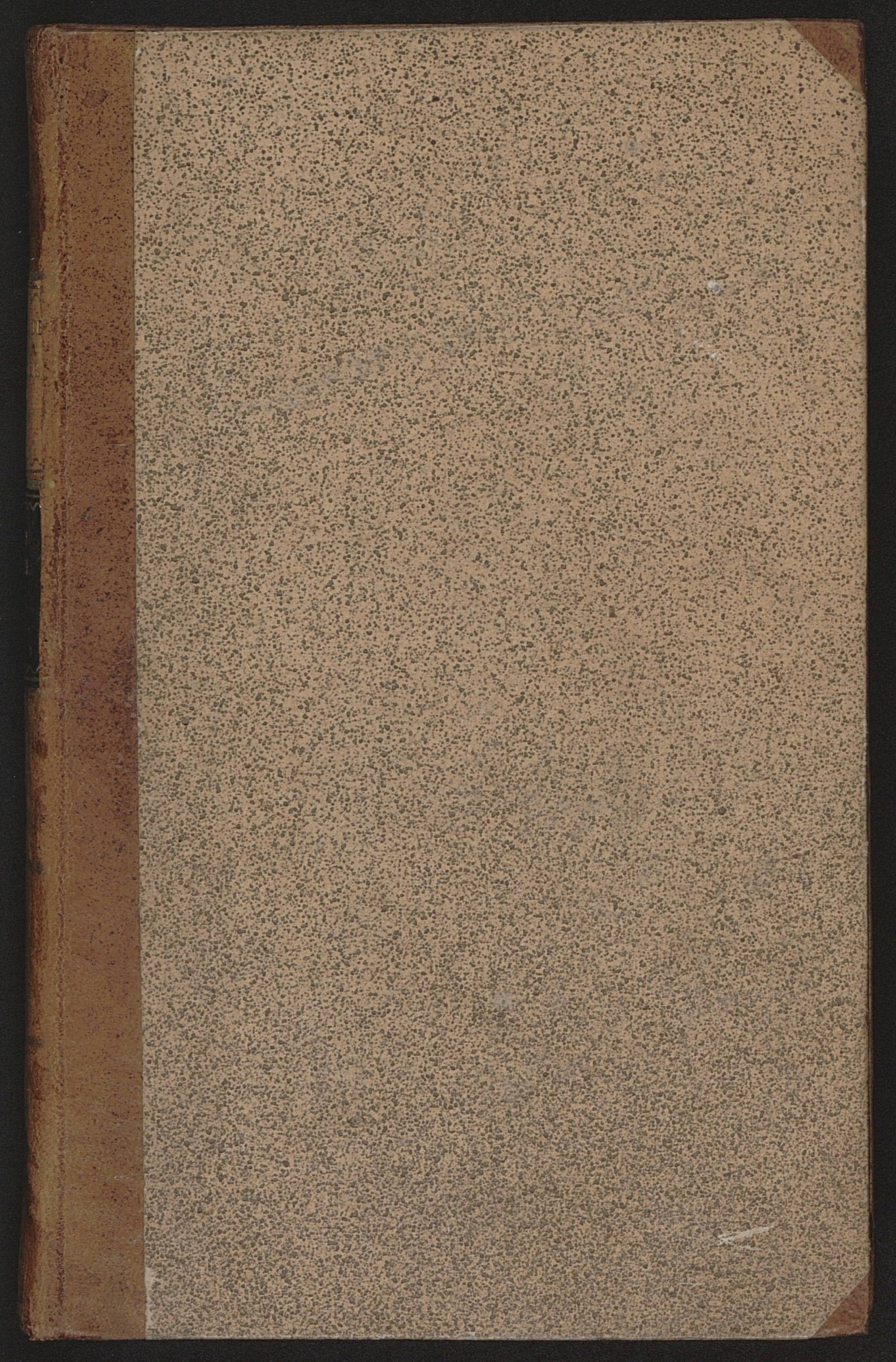
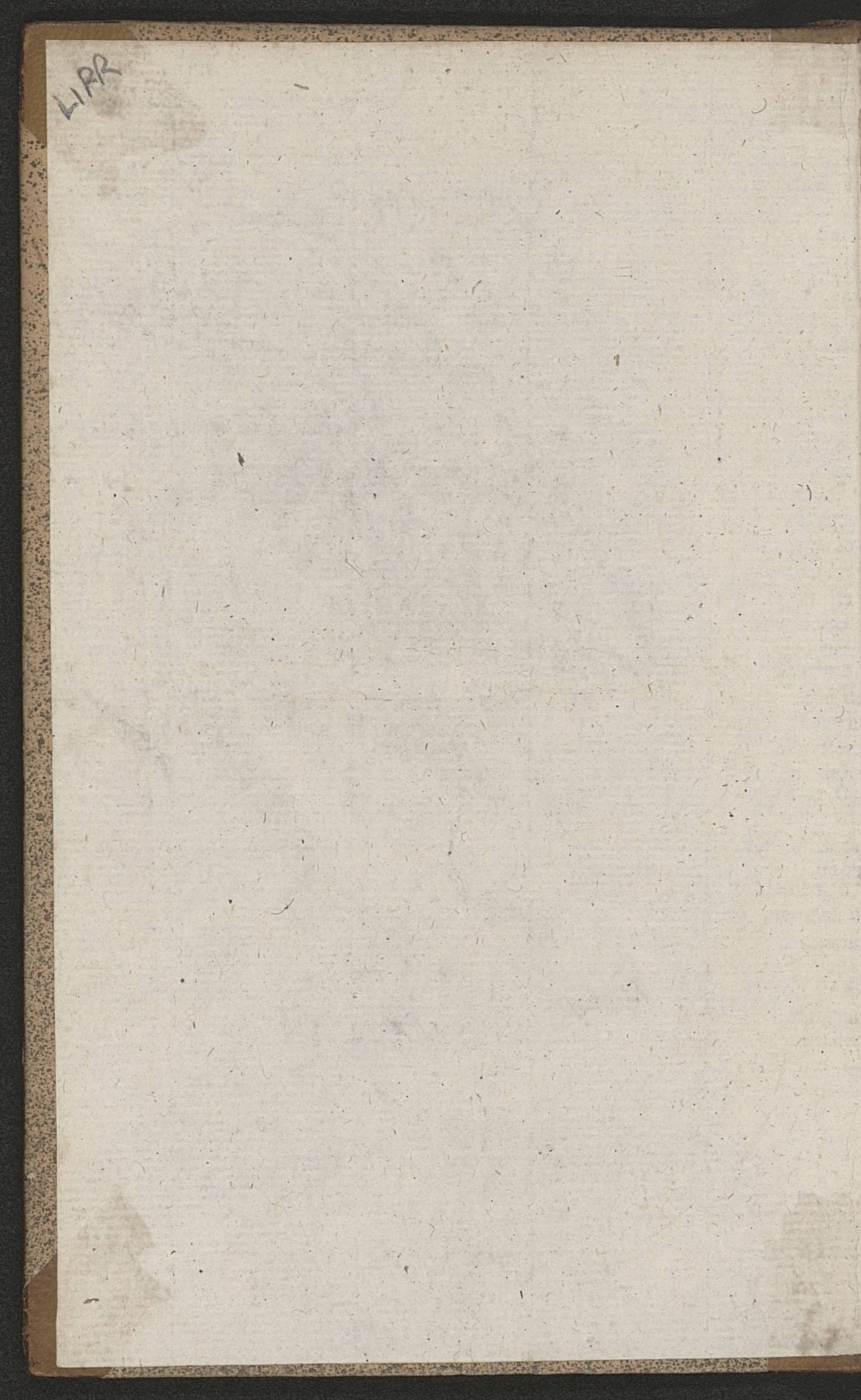



LIRR

BIBLIOTHEQUE UNIVERSELLE

DES

SCIENCES, BELLES-LETTRES, ET ARTS,

FAISANT SUITE

A LA BIBLIOTHEQUE BRITANNIQUE

Rédigée à Genève

PAR LES AUTEURS DE CE DERNIER RECUEIL.

TOME VINGT-UNIÈME.

Septième année.

SCIENCES ET ARTS.

A GENÈVE,

De l'Imprimerie de la BIBLIOTHÉQUE UNIVERSELLE.

1822.

ASTRONOMIE.

NOTICE SUR L'OBSERVATOIRE ÉTABLI A BERNE EN 1821 ET 1822, extraite d'un Mémoire lû à la séance de la Société Helvétique des Sciences Naturelles, le 22 Juillet 1822, par le Prof. TRECHSEL.

CE Mémoire divisé en trois parties, traite :

I. De l'Observatoire en général, et de sa disposition extérieure et intérieure ;

II. Des instrumens qu'il renferme ;

III. De sa situation géographique ;

IV. De sa hauteur au-dessus du niveau de la mer.

Le modeste Observatoire de Berne (1) est établi sur le terre plain d'un bastion, à l'extrémité NO de l'enceinte de la ville ; il a été exactement substitué au cabinet de charpente établi en 1812 pour les observations astronomiques et géodésiques de MM. Henry et Delcros, astronomes et Ingénieurs-géographes français, aux travaux desquels l'auteur a eu l'avantage d'être associé dans la partie occidentale de la Suisse (2).

(1) Dû à la bienveillance éclairée du Gouvernement de Berne, et en particulier à l'intervention efficace de Mr. de Moutach, Président de l'Académie, et Protecteur zélé des sciences et arts (A).

(2) J'ai trop d'obligation à ces savans distingués, et je suis trop sensible à la bienveillance dont ils m'ont honoré, et aux directions éclairées, qu'ils ont bien voulu me donner, pour ne pas leur témoigner publiquement toute ma reconnoissance et les sentimens de haute estime qu'ils m'ont inspirée pendant leur séjour en 1812, dont le souvenir me sera toujours cher. Ils verroient sûrement avec plaisir, à la place de notre ancienne barraque, un édifice solide et régulier, et muni de très-bons instrumens (A).

La méridienne déterminée en 1812, par de nombreuses et excellentes observations azymuthales, a été soigneusement conservée, et elle passe par le centre du nouvel Observatoire, et par l'axe de la lunette des passages.

L'édifice repose sur un mur en pierres de taille, sur lequel est établie une enveloppe en maçonnerie et charpente. Sa situation sur un bastion isolé le met à l'abri des secousses que peut occasionner le passage des voitures, et on y jouit d'un horison dégagé de tous côtés, et dont l'aspect est ravissant. Le sol, quoique de terre remuée, a pû par 200 ans de repos, s'affaisser assez, pour procurer à la maçonnerie une solidité suffisante, si l'on considère sur-tout, qu'elle repose finalement sur une couche de grès.

L'Observatoire a la figure d'un octogone régulier, de 63 pieds de France de tour. Il est exactement orienté ; son entrée est à l'est ; et vis-à-vis est une saillie ou niche qui renferme un escalier mobile et quelques rayons pour recevoir des livres.

Les faces SE, SO, NO et NE, sont munies de grandes fenêtres, devant lesquelles, et à l'intérieur, sont des consoles en pierre, sans communication avec le bâtiment. Il y en a deux pareilles, aux deux extrémités intérieures de la méridienne. Chacune de ses consoles, ainsi que les deux colonnes en pierre qui portent les tourillons de la lunette des passages, reposent sur des massifs de maçonnerie ; comme aussi le piedestal de la pendule.

La demi-circonférence supérieure du méridien est libre quand on ouvre les volets qui la ferment à l'ordinaire. Le plancher est élevé de deux pieds sur le niveau extérieur, et l'air peut jouer dessous ; le plancher supérieur est élevé de 11 pieds ; et au-dessus est une coupole en charpente, assez solide pour que des niveaux très-sensibles, placés sur des consoles qu'elle porte, demeurent en parfait repos pen-

dant plusieurs séries d'observations délicates, de hauteurs du soleil ou d'étoiles, prises au cercle de Borda.

La méridienne de l'Observatoire passant fort près de celle des portes de la ville, dite de Morat, elle laisse la ville entière à l'est. La distance du centre de l'Observatoire à la tour de la cathédrale, est de 3224 pieds de France, et son azymuth, vu de cette même tour, est de 114°, 9', 20", du sud par l'ouest (1).

II. *Des Instrumens.*

Le Centre de l'Observatoire est occupé, comme on l'a dit plus haut, par la *Lunette Méridienne*, soit instrument des passages. Cette situation étoit convenable à tous égards, et en particulier, à cause de la température plus égale et plus uniforme. La lunette est l'une des meilleurs de Ramsden; elle appartenoit originairement, comme lunette de vérification, au grand cercle azymutal ou théodolite, chef-d'œuvre du même artiste, dont il sera question plus bas. On peut à volonté, et au besoin, la rendre à son ancienne destination. On a conservé l'axe, ses supports, et les deux moyens de rectifications, l'un latéral, l'autre vertical. On lui a fait adapter par notre habile artiste Schenk, un cercle vertical d'un pied de diamètre, dont le Vernier donne 10" comme aussi un

(1) On a commencé avec succès à pratiquer dans l'Observatoire un procédé destiné à mettre promptement les amateurs de l'astrognosie au fait des apparences que présentent les principales constellations. On peut placer tour-à-tour aux huit ouvertures supérieures autant de tableaux, en papier noir, percé de trous, qui, par leur situation relative et leur grosseur représentent les constellations. Lorsque le soleil éclaire par derrière chacun de ces transparens, (l'intérieur de l'observatoire demeurant obscur) ils offrent tour-à-tour l'image très-ressemblante des constellations qu'ils doivent représenter (A).

niveau pour déterminer l'horisontalité de l'axe sur lequel elle se meut. Le foyer de la lunette est de trois pieds anglais, le diamètre de l'objectif de trente et une lignes, le grossissement linéaire employé ordinairement est 42 (1). La clarté est alors parfaite. On reconnoit très-bien les étoiles de la première et deuxième grandeur en plein midi (2). Elle a dans son foyer trois fils verticaux bien fins, bien distincts et à distances parfaitement égales. On peut aussi y adapter un micromètre à fil mobile de Ramsden, d'une exécution

---

(1) Ce grossissement a été observé avec le *dynamètre* De *Bauman*, appareil optique très-commode. Il est composé d'un petit tube, portant à l'intérieur une échelle demi transparente, en nacre de perles, divisée en 10es de ligne; et qu'on voit grossir à l'aide d'une loupe placée au bout du tube du côté de l'œil. Après avoir amené l'oculaire de la lunette à éprouver, au point où la vision est bien distincte, on applique devant cet oculaire et contre lui le petit appareil, et on voit, à l'intérieur, le nombre de division de l'échelle de nacre de perles auquel répond le diamètre apparent du petit cercle lumineux qui occupe le centre de l'oculaire : supposons qu'il occupe 4 de ces divisions ou $\frac{4}{10}$ de ligne.

D'autre part, on mesure au compas le diamètre de l'objectif de la lunette sur uue échelle qui donne les 10es de ligne. Supposons qu'il ait 24 lignes, = $\frac{240}{10}$ de ligne. On divise 240 par 4 et on a 60 pour le degré d'amplification linéaire de la lunette. La théorie de cet instrument ingénieux et fort expéditif, est exposée dans les Éphémérides de Berlin de 1795. Celui que j'ai employé, appartient à Mr. Feer astronome de Zurich (A).

(2) MM. Henry et Delcros se rappelleront, que nous avons observé la polaire en plein jour, pendant trois semaines, avec la lunette parfaitement semblable, du grand cercle de Ramsden; Mr. le Colonel Weiss, Ingenieur-géogr., a très-bien reconnu au mois de sept. 1812 Mr. Delcros en observation au Röthifluh, à une distance de 6½ lieues (A).

admirable. Le mouvement vertical de cette lunette est extrêmement doux. Elle se maintient, sans être arrêtée, dans chaque position, son axe passant par le centre de gravité de tout le système son équilibre est parfait.

La lunette se dirige et se vérifie facilement sur le méridien au moyen d'une mire placée au Gourten, montagne distante de douze mille pieds, où elle est fixée sur un mur, à une élévation de 4°. 23' au-dessus de l'horizon. On parlera plus bas des observations qui ont déterminé cette mire. La solidité des deux fortes colonnes en marbre gris, qui portent l'instrument des passages, est satisfaisante.

Immédiatement au-dessous la lunette méridienne, et entre ses deux colonnes, est placé ;

2.° *Le grand cercle azymuthal de Ramsden*, de trois pieds de diametre. On a rapproché ainsi, en les laissant détachés, ces deux instrumens, qui originairement n'en faisoient qu'un. On trouve une description fort détaillée de ce magnifique instrument, le seul de ce genre qui existe sur le continent, dans les *Trans. Phil.* Vol. LXXX, et aussi dans l'ouvrage d'Adams, *Geometric. et graphic. Essays*, ouvrage traduit en allemand par Geisler, Leipzig 1795. L'instrument y est expliqué en grand détail et représenté dans huit planches. Le nôtre est parfaitement conforme à cette description, et par conséquent aux deux autres instrumens du même genre, que ce célèbre artiste a construits, et dont l'un a servi au général Roy pour la triangulation de l'Angleterre en 1788, et l'autre plus tard, au major Lambton pour ses grandes opérations géodésiques dans la presqu'île de l'Inde. Le nôtre étoit destiné à des opérations semblables, qui devoient être exécutées dans notre patrie par Mr. Tralles (1) sous les auspices de la Société Economique de

(1) C'est dans cette vue, que Mr. Tralles avoit mesuré deux fois

Berne, si justement célèbre par son activité et ses grandes vues (1). Cet instrument arriva de Londres à Berne en 1797, et échappa comme par miracle en 1798.

On a fait, avec cet admirable instrument, un grand nombre d'observations d'azymuth du soleil et de l'étoile polaire (visible en plein midi par sa lunette). Il est éminemment favorable à ce genre d'observations, auxquelles le cercle de Borda, comme l'on sait, ne se prête que très-difficilement. Il n'est cependant pas répétiteur (2). Ses degrés sont divisés en six parties. Deux micromètres à fils mobiles, remplaçant les Ver-

---

(en 1791 et en 1797), sur les marais de Morat, cette belle et grande base de 40188 pieds de France, qui a servi plus tard (dès l'année 1811) à la triangulation du Canton de Berne et de la Suisse occidentale. Voy. *Bibl. Univ.* Vol. 10, Fév. 1819. (A)

(1) Cette Société a même payé en grande partie l'instrument, qui a coûté 250 louis. (A)

(2) Je citerai ici un fait, par rapport à une question sur les avantages des cercles répétiteurs, question qui se discute dans ce moment entre les géomètres anglais et français. C'est, qu'en 1812 le grand cercle de Ramsden donna par une première et simple observation le même résultat, à une seconde près, pour un angle à l'Observatoire entre les signaux du Chasseral et du Röthifluh que donnoit un excellent théodolite répétiteur de Reichembach, d'un pied de diamètre, par une série de trente observations. Il faut cependant convenir que ce grand instrument n'est pas transportable à nos stations de montagnes, même du deuxième et troisième rang; je ne parlerai pas des hauteurs de 8000 à 9000 pieds, auxquelles le théodolite de Reichembach à souvent été transporté. Je dirai donc franchement, et sans préjugé national, que je suis en général porté pour les instrumens répétiteurs; que je crois le théodolite de ce genre le meilleur instrument pour les opérations géodésiques, surtout dans un pays de montagnes; et qu'en revanche je reconnois sans hésiter les grands avantages des cercles de Borda pour les observations des hauteurs, et pour l'astronomie. (A)

niers donnent les minutes, les secondes, et même des parties de secondes, avec une grande précision, les microscopes étant très-puissans.

3.° *La pendule* est placée sur un piedestal en pierre de taille, à droite et un peu en avant de l'observateur, de manière que celui-ci, placé à la lunette méridienne, voit et entend parfaitement bien les secondes. Elle est de Wulliamy, habile artiste Suisse établi à Londres; et fort bien travaillée, avec échappement à ancre, et compensation en zinc et acier (cinq verges). Sa marche est très-uniforme dans les températures ordinaires; elle varie cependant un peu dans les extrêmes du froid et de la chaleur. Elle est réglée sur le temps sidéral, et indique par conséquent immédiatement le passage des étoiles à la lunette méridienne, toujours à la même heure. Pour la réduction des temps, je me sers des Ephémérides de Milan; notre différence de longitude est de sept minutes, et il est situé au sud et dans le voisinage des hautes Alpes, comme le nôtre au nord, non loin de cette même chaîne.

Le quatrième instrument, que j'aurois dû peut-être nommer le premier, est un *grand cercle de Borda*, fait par notre Schenk, artiste éminemment distingué. Il est construit à la manière de Reichembach (1), c'est-à-dire, avec un axe solide en acier, remplaçant la colonne, et les deux cercles (limbe et alidade) enchâssés l'un dans l'autre et dans un même plan. On ne voit aucune trace de l'intervalle entr'eux, même avec la loupe; et les mouvemens n'en sont pas moins doux. Ce bel instrument, chef-d'œuvre de Schenk, et sûrement un des plus beaux et des plus parfaits en ce genre (2),

(1) Mr. Schenk est élève de Mr. Reichembach, et un élève bien digne de cet excellent maître. (A)

(2) D'après l'opinion de plusieurs juges compétens, tels que

a dix-huit pouces de France de diamètre. Le degré est divisé de cinq en cinq minutes ; les Verniers donnent quatre secondes. L'artiste offroit de leur faire indiquer 2", mais on a préféré une division plus lisible. Les traits de la division ne sont ni trop forts ni trop foibles, milieu difficile à tenir pour la plupart des artistes. Mais c'est sur-tout dans la manière précise dont l'instrument est centré que s'est montré le talent de Schenk. Les quatre Verniers (dont trois sont précisément à angles droits, et le quatrième déplacé seulement d'un trait de division, soit de quatre secondes) étant partout rigoureusement d'accord. Les lunettes, fournies par Mr. Fraunhofer de Munich, ont l'objectif de dix-neuf lignes de diamètre, sur un foyer de vingt-quatre pouces, avec un grossissement de cinquante-cinq. Elles sont excellentes. Cet instrument, bien précieux, a cela de particulier par rapport à l'Observatoire, qu'il a été travaillé dans son plus prochain voisinage, et que l'artiste qui l'a construit réside tout auprès. Je me propose de faire avec ce cercle, aussitôt que le temps le permettra, quelques séries d'observations comparatives de la latitude, par des hauteurs du soleil, et de l'étoile polaire, comme aussi d'étudier la réfraction terrestre dans nos contrées et à diverses hauteurs, ses modifications par le temps et les saisons, etc. etc.

5.° Un *théodolite répétiteur de Reichembach* d'un pied de diamètre, acquis en 1811, et qui a servi depuis pour la triangulation du canton de Berne. Ce bel et excellent instrument a reçu encore de Schenk un perfectionnement bien essentiel, en devenant doublement répétiteur par l'addition

---

MM. Nicollet, astronome à Paris, et J. F. W. Herschel (fils) qui l'ont vû en 1821, avant qu'il fût tout-à-fait achevé, et MM. les Prof. Pictet, et Gautier, de Genève, qui l'ont vû dernièrement en fonction dans l'Observatoire (A).

d'un cercle vertical entier, avec alidade, et niveau de sûreté. Les résultats de cette triangulation obtenus avec cet instrument ont été publiés de temps en temps (1). Sa perfection s'est montrée non-seulement par les belles séries, et par la manière dont les triangles se fermoient, mais par les résultats vérificateurs, et dernièrement encore par les longitudes et latitudes des points principaux calculées par des triangles différens, lesquelles s'accordent jusqu'aux dixièmes de secondes (2). J'ajouterai encore, en partant de cette triangulation, qu'elle embrasse, avec plus ou moins de détail, l'ancien canton de Berne et une grande partie de la Suisse occidentale ; qu'elle est liée vers le nord à la triangulation française, par le côte Chasseral Röthifluh, déterminé depuis la base d'Ensisheim par six triangles, et par deux, depuis la base de Mr. Tralles ; qu'elle se lie encore à la triangulation de Mr. Ostervald, et à la triangulation suisse exécutée sous la direction de Mr. le général Finsler, et continuée dans ce moment dans les cantons de Fribourg et de Vaud par Mr. Pestaluz, officier du génie ; qu'elle a été interrompue depuis 1818 par quelques circonstances, mais que, selon toute probabilité elle va être reprise bientôt, et suivie partout dans les détails.

6.° Une *lunette achromatique de Dollond* de trois pieds et demi de foyer, trente lignes d'ouverture, avec des grossissemens de trente-huit, soixante-sept, cent, et cent cinquante, seroit appelée excellente, si les prétentions à la bonté par-

---

(1) *Nachricht von dieser Triangulation* abgedruckt im *litterar. Archiv der Akademie zu Bern.* III Band 1811. — Il y a dans ce petit Mémoire aussi des détails sur cet instrument. Sur la suite de ces opérations géodésiques voyez *Bibl. Univ.* Fév. 1819, où elles sont expliquées et figurées par un rézeau lithographique. (A)

(2) Voy. *Bibl. Univ.* Fév. 1819. (A)

faite n'avoient pas été haussées par les ouvrages admirables de Fraunhofer.

7.° Une *lunette parallatique* (soit instrument *équatorial*) anglaise d'origine, a été comme reconstruite tout récemment par Schenk, et changée en un joli petit instrument presque neuf. Il y a ajouté un nouveau cercle horaire, avec quelques corrections.

Je passe sous silence quelques autres instrumens, soit de moindres dimensions, soit introduits plutôt pour l'instruction et pour l'usage des amateurs, but qui n'est point étranger à l'établissement. Tels sont deux théodolites répétiteurs de Schenk, de sept et huit pouces, un joli sextant de Cary, un Tellurium, une belle sphère armillaire de Hurter à Londres, ainsi que les instrumens de météorologie, parmi lesquels, un très-grand et très-beau baromètre à syphon, dont il a été parlé dans la *Bibl. Univ.* Fév. 1818.

III. Nous arrivons à la discussion de la position géographique de l'Observatoire telle qu'elle résulte des observations faites jusqu'à présent (1).

1. Sa latitude est connue avec une exactitude plus qu'ordinaire par 382 observations de l'étoile polaire, faites en 1812, par MM. Henri, Delcros, et moi, avec un grand cercle de Borda, et assez remarquables par leur bel accord pour être indiquées ici.

Nous trouvames				Latitude conclue.
Par	14 obs.	le	3 août	de 46° 57′ 8″,47
—	10	— —	6	— — — — 8,26
—	24	— —	10	— — — — 9,49
—	26	— —	15	— — — — 7,51

(1) MM. Henry et Delcros me permettront d'entrer ici dans quelques détails sur les observations de 1812, autant que cela devient nécessaire pour faire connoître et déterminer exactement la position d'un observatoire auquel ils ont donné, en quelque sorte, l'exisence (A).

— 24 — —	16 — — — — —	8,10
— 38 — —	17 — — — — —	9,34
— 30 — —	19 — — — — —	8,09
— 32 — —	20 — — — — —	8,94
— 30 — —	21 — — — — —	7,93
— 30 — —	22 — — — — —	9,25
— 30 — —	23 — — — — —	8,42
— 30 — —	24 — — — — —	9,03
— 30 — —	25 — — — — —	9,21
— 31 — —	26 — — — — —	8,82
382 observ.	Résult. moy.	46°57′8″,63

Ou, en omettant les séries moins complettes du 3 et 6 août, 46°57′8″,68 (1).

Etant à présent bien fourni en intrumens pour déterminer le temps, et pour observer avec précision les distances azymuthales, je reprendrai aussitôt, qu'il me sera possible des séries d'observations rélatives à la latitude, tant par le soleil, que par l'étoile Polaire, pour comparer aussi de mon côté les deux résultats, dont une différence de 2″ à 3″, qui paroît constante, exerce depuis quelque temps la sagacite des Astronomes.

---

(1) En partant de cette latitude je trouve par le calcul, d'après les formules de Mr. Delambre, en suivant le tableau synoptique donné par Puissant (Supplément au traité de Topographie). Latitude du signal de Chasseral . . . . 47° 8′, 3″,6

Mr. Henry en partant de Strasbourg trouve cette latitude. . . . . 47° 8′, 0,6

Voyez son ouvrage classique : Mémoire sur la projection des cartes géogr. adopté au Dépôt général de la guerre. Paris 1810, pag. 98 et 101.

Pour la tour de la Cathédrale de Berne, je trouve, latitude, ... 46° 56′, 54″,6

Mr. Henry, en partant de Strasbourg, ... 46° 56′, 52″,0

2. Quant à la longitude de notre Obsservatoire, elle n'est pas connue, comme on peut bien s'y attendre, avec la même précision, que la latitude. Plusieurs occulations, en 1812, et depuis cette époque ont échappé, et quelques autres observations, comme par exemple, celle de la grande éclipse du soleil, 7 sept. 1820 (1), ne donnent pas encore l'accord désiré. Certain, comme je le suis actuellement, de la marche de ma pendule, j'espère obtenir bientôt quelques bonnes observations, pour déterminer immédiatement et par des procédés astronomiques cet élément.

En attendant, cette longitude est connue avec la même exactitude que celle de la tour de la cathédrale de Strasbourg, c'est-à-dire, à peu de secondes près. Elle l'est par des calculs trigonométriques, qui partent du Chasseral et de la Röthifluh, deux points principaux de la grande chaîne de triangles, qui s'étend depuis l'Alsace sur l'Allemagne et la Suisse, en s'appuyant au delà du Jura à la grande base d'Ensisheim, et de notre côté à celle de Mr. Tralles dans les marais de Morat. Ces deux points ayant la vue sur la plus grande partie de la Suisse, et dont la distance, de plus de 117300 pieds de F., devoit servir de base à la triangulation de notre pays, ont été déterminés par MM. les Ingenieurs et Astronomes français, avec un soin tout particulier. Ils sont liés par deux points intermédiaires (les deux Balons, *Belchen*) très-directement à la base d'Ensisheim, et encore plus immédiatement, et sans point intermédiaire, à la base Suisse de Mr. Tralles.

La ligne qui joint les deux Balons (Balon et Belchen) sert de

---

(1) Son commencement à été observé à 1 heur. 10 min. 9 sec. temps moyen, et la fin à 3 h. 59 m. 32 sec.

Plusieurs phases en ont été observées de plus par un micromètre à fil mobile, de Ramsden. Je n'ai pas pu observer dernièrement l'éclipse de lune du 2 au 3 août, le ciel étant couvert.

base à un grand triangle, qui va au nord à la tour Cathédrale de Strasbourg, et à deux autres, qui, du côté sud, vont au Chasseral et à Röthifluh. Ces deux derniers points encore forment avec la tour Cathédrale de Berne, et avec l'Observatoire deux beaux triangles presque équilatéraux; de sorte que les deux tours Cathédrales de Strasbourg et de Berne, distantes de 35 lieues suisses, sont liées par 5 triangles (1), dont tous les angles ont été observés par de grands instrumens répétiteurs, et avec un luxe d'exactitude. Il en est de même pour la position de l'Observatoire.

Or, en partant de Strasbourg, Mr. Henry trouve Chasseral (2),

	grades	
longitude orientale.............	5,24271	=4°,43',6",38
Berne, tour Cath.............	5, 6783	=5°, 6',37,69

En partant de ces longitudes, et des distances et Azimuths connus, je trouve

a, différence de longitude entre Chasseral et l'Observatoire (celui à l'Est.).................	0,421745=0°	22'	46",45
Ajoutez la longitude du Chasseral.........	4	43	6 ,38
Longitude de l'Observatoire.............	5°	5'	52",83
b Différence de longitude entre la tour cathédrale de Berne, et l'Observatoire, (celui-ci à l'Ouest.).....................	0,013958=0°	0'	45",22
	à ôter.		
Longitude de la tour.................	=5°	6'	37",69
Longitude de l'Observatoire.............	5°	5'	52",47
Différence (3)......	0°	0'	0",36

(1) 1. Strasbourg, Balon, Belchen.
2. Balon, Belchen, Chasseral.
3. Balon, Belchen, Röthifluh.
4. Balon, Chasseral, Röthifluh.
5. Chasseral; Röthifluh, Berne.

(2) Voy. le Mémoire cité, pag. 98 et 101.

(3) Cette différence ne sert de vérification, qu'aux deux différences de longitude, l'un et l'autre résultat ayant Chasseral pour point de départ (A).

3. *La Méridienne* de l'Observatoire a été déterminée en 1812, avec un soin particulier et par des instrumens admirables pour ce genre d'observations.

On fit alors :

96 observations azymuthales du soleil avec les signaux du Chasseral et de la Röthifluh au moyen du grand cercle de Ramsden.

137 observations du soleil avec les signaux de la Bera et du Chasseral, par le théodolite répétiteur de Reichembach.

131 observations du Chasseral et de la Röthifluh avec l'étoile polaire, en plein jour, par le grand cercle de Ramsden.

Un nombre de séries d'observations d'une lampe à reverbère, placée sur une colline, et allumée à la nuit, avec la Polaire ; par le grand cercle de Borda.

Entre ces nombreuses observations, on a calculé avant toutes, celle de l'étoile polaire (à sa plus grande élongation), avec Chasseral et Röthifluh faites au grand cercle de Ramsden.

Or, par 71 de ces observations très-bien d'accord entre elles, on trouve :

Azimuth du Chasseral, compté du nord à l'ouest, 54°, 48', 25",5; et de 31 observations également bien d'accord, il résulte azimuth de la Röthifluh, compté du nord à l'est 11°, 12', 5"6 (1)

---

(1) La somme de ces deux angles, ou l'angle terrestre à l'Observatoire, et réduit à l'horison, entre Chasseral et Röthifluh se trouve donc .... =66° 0', 31",1

Il a été trouvé par une excellente série de 30 observations au cercle de Reichembach.... 66° 0, 31",8

Et par une première et simple observation aux grand cercle de Ramsden................ 66° 0', 33"

Le cercle de Borda ne donne par un accord aussi parfait (A).

Ces mêmes Azimuths *calculés*, en partant de Strasbourg, s'étoient trouves.......................... 54°, 48', 21,3

et 11°, 12', 11,7

Différ. moy. 5",1

Ainsi donc, comme pour le placement de la mire au Gourten, au commencement des opérations en 1812, on avoit employé les angles.............................. 54°, 48', 20

et 11°, 12', 12

On peut regarder cette mire, comme aussi exactement placée, qu'il soit presque possible. Je corrigerai probablement encore cette petite différence, qui à la vérité, n'influe sur le temps, que de $\frac{1}{3}$", et je vérifierai la position de la lunette méridienne par les meilleures méthodes connues en astronomie.

IV. L'élévation de notre Observatoire au-dessus de la mer, est connue aussi exactement que celle d'un point quelconque de notre pays.

Elle l'est trigonométriquement par les distances au zénith réciproques, observées de station à station, sur les deux lignes brisées ; Strasbourg, Balon, Chasseral, Berne ; et Strasbourg, Belchen, Röthifluh, Berne ; barométriquement, par des observations méridiennes de plusieurs années, faites dans l'ancienne baraque. Il est cependant vrai, que les deux résultats ont été reconnus différer encore de quinze à vingt pieds (1), faute à ce qu'il paroît, d'un accord parfait des deux baromètres, dont un a servi à Mr. le Prof. Herrenschneider à Strasbourg, pour determiner la hauteur absolue du sol de la cathédrale, et l'autre à moi-même. J'adopte

(1) Cette différence a été reconnue par une nouvelle révision des observations et calculs barométriques. En 1818, les deux résultats ont paru mieux d'accord. Voy. *Bibl. Univ.* de cette même année, Fev. et Mars. (A)

provisoirement, et en continuant de nouveau mes observations du baromètre, le résultat trigonométrique, ou plutôt la différence du niveau trigonométrique entre Strasbourg et l'Observatoire, la hauteur du sol de cette célèbre cathédrale étant fixée par MM. les astronomes français, et suivant Mr. Herrenschneider à 151,41 mètres, soit 466,1 pieds de R.

Or, des distances au zénith réciproques, prises à Strasbourg, et aux deux Bâlons, il résulte :

	mètr.
Hauteur absolue du Belchen..................	1421,01
Idem du Bâlon....	1434,11
Hauteur du Bâlon conclue de celle du Belchen.	1435,71
Differ.	1,6
Moyenne	1434,91

Il résulte de plus des distances zénithales observées au Chasseral et à la Röthifluh, à la Tour et à l'Observatoire de Berne.

	mètres.
Hauteur de la Röthifluh déterminée par le Belchen.	=1404,91
Idem Bâlon.	=1405,71
Differ.	0,8
Hauteur du Chasseral, déterminée par le Bâlon.	=1615,01
Idem Belchen.	=1616,81
Differ.	1,8
Moyenne.	1615,91

Des distances au zénith réciproques observées au Chasseral et à la Röthifluh il résulte :

Hauteur du Chasseral (par celle de la Röthifluh). 1617,21 (1)

(1) En adoptant 1404,91 mèt. pour hauteur de la Röthifluh. Je dois redresser ici une erreur, qui s'est glissée dans le rézeau lithographique de la triangulation du Canton de Berne, inséré dans la *Bibl. Univ.* Fév. 1819. La hauteur du Chasseral y est indiquée 4950′ au lieu de 4974,5. (A)

La hauteur du sommet de la *Tour Cathédrale* de Berne, conclue par le Chasseral, est=608,81 mèt. soit 1874,19 p.de F.

Idem	la Röthifluh	=608,31 —	1872,75
	Differ.	0,5	1,54
	Moyenne.	608,56	1873,42

Enfin, des distances zénithales observées au Chasseral, et à la Röthifluh, et d'un grand nombre d'observations de ce genre, faites encore dans le courant de cet été à l'Observatoire : il résulte : hauteur de ce dernier :

Par la Röthifluh................	1789,1
Par le Chasseral................	1791,3
Par la Tour Cathédrale...........	1792,2
Moyenne	1790,7

Notre Observatoire, bien modeste et sans prétention, a donc cela de particulier, qu'il est probablement le plus élevé qu'il y ait en Europe. La détermination de sa position géographique, et quelques bons instrumens, ont précédé et occasionné son établissement.

Sa latitude, de 46°, 57', 9" étant égale (à une minute et demie près) à deux fois l'obliquité apparente de l'écliptique, il s'en suit qu'au solstice d'été on voit de l'Observatoire de Berne, le soleil à la même distance du zénith que le voyent les habitans de l'équateur, curiosité moins intéressante pour lui, que le voisinage des atteliers des deux frères Schenk, artistes l'un et l'autre du premier rang. Il y a encore un autre circonstance qui pourra fournir un jour à des observations intéressantes (1), c'est le voisinage et la vue de la majestueuse chaîne d'Alpes, depuis le Wetterhorn à l'Alt-Ees. On y est à 11 lieues de la Jungfrau, qui occupe le centre de ce magnifique amphithéâtre, terminé de part et d'autre par

(1) Attraction des montagnes exercée sur le fil à plomb, réfraction terrestre, etc. (A)

deux belles pyramides de montagnes du second rang. Le Niésen et Hohgant, stations trigonométriques superbes, qui me sont devenues familières en 1811 et 1815 par des séjours. Sur toute cette belle chaîne on distingue nettement par une bonne lunette un nombre de très-beaux glaciers, dans leurs contours, leurs formes entre-coupées et profondément sillonnées.

L'auteur a terminé son Mémoire en félicitant la ville de Berne de la réunion qu'elle offroit en ce moment d'hommes distingués par l'amour des sciences et par leur attachement à une patrie commune. (1).

---

(1) Quand la réunion de cette année de la Société Helvétique ne nous auroit offert d'autre objet d'intérêt que la visite de l'Observatoire dont on vient de lire la description tracée de main de maître, nous nous tiendrions pour amplement dédommagés d'un voyage de soixante lieues. Nous comptons les heures passées dans ce sanctuaire de l'astronomie au nombre des plus agréables et des plus profitables dont nous ayions jamais joui ; nous nous y sentions particulièrement heureux d'appartenir à un pays favorisé du Ciel, et dont les Gouvernemens mettent une noble émulation à susciter et encourager les établissemens qui ont pour objet les progrès des sciences, des arts, et de la bonne et solide instruction. Nous retrouvions dans le Gouvernement de Berne les principes et les dispositions dont celui de Genève est animé. (R)

PHYSIQUE.

Résultats des expériences faites par ordre du Bureau des Longitudes, pour la détermination de la vîtesse du son dans l'atmosphère.

Les physiciens ont déjà fait un grand nombre d'expériences pour déterminer la vîtesse avec laquelle le son se propage dans l'atmosphère ; mais leurs résultats présentent des discordances considérables et fort supérieures aux incertitudes dont ce genre d'observations paroît susceptible. Ces discordances, il n'est guères permis d'en douter, ont dépendu, le plus ordinairement du moins, de l'influence du vent. Il n'existe qu'un moyen certain de se mettre tout-à-fait à l'abri de cette cause d'erreur, et qui consiste à produire deux sons pareils au même instant dans deux stations, et à observer, dans chacune d'elles, le temps que le son de la station opposée emploie à y arriver : le vent produisant alors des effets contraires sur les deux vitesses, la moyenne des résultats doit être aussi exacte que si l'atmosphère avoit été parfaitement tranquille.

Cette méthode avoit déjà été indiquée par les académiciens de Paris dans les célèbres expériences de 1738 ; mais malheureusement il n'y a dans leur Mémoire que deux observations véritablement réciproques ; à quoi il faut ajouter, comme nouvelle cause d'incertitude, que nous n'avons qu'une connoissance assez imparfaite de l'état thermométrique de l'atmosphère, durant les expériences, et qu'à la station de

Montlhery, sur-tout, les moyens employés pour noter l'instant de l'apparition du feu et celui de l'arrivée du son, n'avoient pas toute la précision désirable.

D'après ces considérations, le Bureau des Longitudes, sur la proposition de Mr. de Laplace, décida, dans l'une de ses dernières séances, que les expériences seroient répétées par une Commission prise dans son sein, et composée de MM. de Prony, Bouvard, Mathieu et moi. Le Bureau invita à s'adjoindre à la Commission Mr. de Humboldt, qui, dans ses voyages, s'étoit déjà occupé d'observations analogues; et Mr. Gay-Lussac, dont les expériences récentes sur la chaleur spécifique de l'air ont servi de base à la nouvelle détermination théorique de la vîtesse du son que Mr. de Laplace a obtenue, et qui consiste à multiplier la formule newtonienne par la racine carrée du rapport de la chaleur spécifique de l'air sous une pression constante, à cette chaleur spécifique sous un volume constant. Mr. le maréchal duc de Raguse voulut bien, dans cette circonstance, nous donner une nouvelle preuve de l'intérêt qu'il a toujours porté aux progrès des sciences, en se chargeant de demander lui-même aux Ministres de la Guerre et de l'Intérieur les autorisations dont la Commission avoit besoin pour tirer le canon, au milieu de la nuit, dans les environs de la capitale, et en mettant à notre disposition deux pièces de six, pourvues de toutes les provisions nécessaires, et servies par des artilleurs de la garde royale.

Nos premières épreuves, comme on le verra dans la Table ci-jointe, eurent lieu le 21 juin dernier. Dès le matin, MM. de Humboldt, Gay-Lussac et Bouvard étoient partis pour Montlhery. Mr. de Laplace fils, lieutenant-colonel dans l'artillerie de la Garde, qui avoit porté la complaisance, afin que toutes les expériences fussent rigoureusement comparables, jusqu'à surveiller lui-même la confection des gargousses

de deux et trois livres de poudre dont on devoit se servir, voulut bien se joindre à cette partie de la Commission : le canon fut installé à Montlhery par les soins de Mr. le capitaine Pernetty. Dans le même temps, nous nous rendions, MM. de Prony, Mathieu et moi, sur le point du territoire de Ville-Juif, qui, la veille, nous avoit paru une station convenable. Mr. le capitaine Boscary vint nous y rejoindre dans la soirée avec une pièce de six. Les expériences commencèrent à onze heures. Le temps étoit serein et presque complétement calme : le peu de vent qu'il faisoit souffloit de Ville-Juif à Montlhery, ou plus exactement, du nord-nord-ouest au sud-sud-est.

A Ville-Juif, nous entendîmes parfaitement, MM. de Prony, Mathieu et moi, tous les coups de Montlhery : aussi n'apprîmes-nous pas sans étonnement, le lendemain, que le bruit du canon de notre station s'étoit à peine transmis jusqu'à l'autre. Quoiqu'il en soit de la cause de ce singulier phénomène, sept coups différens furent entendus à Montlhery. Nous les avons combinés (voy. la table) avec les coups correspondans observés à Ville-Juif : or, si l'on remarque, dans la colonne des *moyennes*, l'accord des divers résultats, on ne pourra guère douter, je pense, que le nombre définitif qui en a été déduit ne soit exact, à un ou deux dixièmes de seconde près. Au reste, il seroit injuste de ne pas faire honneur de cette exactitude, du moins en grande partie, aux excellens moyens d'évaluer le temps que MM. Bréguet, avec leur libéralité accoutumée, avoient mis à notre disposition, et qui consistoient, pour Montlhery, en trois chronomètres à arrêt, dont l'un marquoit jusqu'aux soixantièmes de seconde. A Ville-Juif, nous avions, Mr. Mathieu et moi, deux chronomètres du même genre, qui donnoient les dixièmes. Quant à Mr. de Prony, il comptoit l'intervalle écoulé entre l'apparition de la lumière et l'arrivée du son, sur un

chronomètre qui battoit cent cinquante coups par minute: il y avoit donc, lorsque l'apparition du feu, par exemple, ne coïncidoit pas avec le bruit de l'echappement, à faire l'*estime* de la petite difference. Notre confrère ne doute pas qu'avec de l'habitude on ne parvienne, par cette méthode, à évaluer un dixième de seconde, et j'avoue, d'après les résultats qu'elle lui a fournis, que je partage entièrement son opinion.

Durant toutes les expériences du 21, le canon de Ville-Juif étoit resté incliné à l'horizon sous un angle assez grand. Imaginant qu'on pouvoit attribuer en partie à cette circonstance, l'affoiblissement singulier que le son avoit éprouvé en se transmettant de cette station à Montlhery, nous plaçames la pièce, le lendemain 22, dans une situation parfaitement horizontale. Ce jour, comme le 21, nous entendimes à merveille la totalité des coups qui furent tirés à Montlhery; tandis qu'à cette dernière station, un seul coup sur les douze de Ville-Juif fut entendu par MM. Gay-Lussac et Bouvard, et encore très-foiblement. Cette seconde expérience n'ajoutera donc rien, quant à la détermination de la vitesse absolue du son, aux résultats que nous avions obtenus la veille. Nous la rapporterons néanmoins dans tous ses détails, parce qu'elle donnera lieu à quelques remarques d'un autre genre. Mr. Rieussec, horloger distingué de Paris, étant venu, le 22 juin, essayer le *chronographe* à cadran mobile qu'il a imaginé (voy. les *Annales*, T. XVIII, page 391), nous avons inséré dans la table les déterminations que son ingénieux instrument lui a fournies.

TABLEAU *des coups correspondans observés à Montlhery et à Ville-Juif, le vendredi 21 juin 1822.*

MONTLHERY.							VILLEJUIF.							DURÉE moyen. de la propag.	ÉTAT MOYEN des instrumens météorologiques.		
			Temps de la propag.	Therm.	Hyg.	Barom.				Durée de la propag.	Therm.	Hyg.	Barom.		Therm.	Hyg.	Barom.
10 h. 30', Coup de 2 liv.	MM. Humboldt. Gay-Lussac. Bouvard.	54",5	54",5	+16,5	59°	754,9	10 h. 25', Coup de 2 liv.	MM. Prony. Mathieu. Arago.	54"7 54 ,8 55 ,0	54",8	+16,0	84°	757,3	54",7	16,2	71°	756,1
10 h. 40', 3 livres.	Humboldt. Gay-Lussac. Bouvard.	54 ,9 .... 55 ,0	54 ,9	16,5	59	755,5	10 h. 35', 3 livres.	Prony. Mathieu. Arago.	54 ,8 55 ,2 55 ,0	55 ,0	15,9	84	757,31	55 ,0	16,2	71	756,3
11 h. 0', 3 livres.	Humboldt. Gay-Lussac. Bouvard.	53 ,9	53 ,9	16,4	59	755,6	10 h. 55', 3 livres.	Prony. Mathieu. Arago.	54 ,6 55 ,0 54 ,9	54 ,4	15,4	83	757,3	54 ,4	15,9	72	756,5
11 h. 10', 2 livres.	Humboldt. Gay-Lussac. Bouvard.	.... 54 ,5 54 ,7	54 ,6	16,3	59	755,6	11 h. 5', 2 livres.	Prony. Mathieu. Arago.	54 ,6 55 ,0 54 ,6	54 ,7	15,4	85	757,31	54 ,7	15,8	72	756,5
11 h. 20', 3 livres.	Humboldt. Gay-Lussac. Bouvard.	54 ,3	54 ,3	16,3	59	755,6	11 h. 15', 3 livres.	Prony. Mathieu. Arago.	54, 6 55 ,0 55 ,0	54 ,9	15,4	86	757,32	54 ,6	15,8	72	756,5
11 h. 30', 2 livres.	Humboldt. Gay-Lussac. Bouvard.	54 ,5	54 ,5	16,3	60	755,6	11 h. 25', 2 livres.	Prony. Mathieu. Arago.	54 ,6 54 ,9 54 ,8	54 ,8	15,1	87	757,32	54 ,6	15,7	73	756,5
11 h. 40', 3 livres.	Humboldt. Gay-Lussac. Bouvard.	54 ,1 .... 54 ,5	54 ,3	16,3	60	755,6	11 h. 35', 3 livres.	Prony. Mathieu. Arago.	.... 54 ,9 54 ,8	54 ,8	14,4	89	757,32	54 ,6	15,4	74	756,5
Moyennes..	....	....	54,43				Moyennes..	....	....	54,81	......	......	......	54 ,6	15,9	72	756,4

TABLEAU *de la transmission du son, le 22 juin 1822, de Montlhery à Ville-Juif.*

Coups de 2 livres.			Temps moyen de la propagat.	Thermomètre a Ville-Juif et à Montlhery.	Hygr.	Baromètre.
	MM.					
	Prony.	53″,7		17°,3 V.	98° V.	756°,68 V.
	Mathieu.	53 ,5		18 ,3 M.	94 M	754 ,60 M.
11 h. 3′	Arago.	54 ,0	53″,7			
	Rieussec.	53 ,5		17°,8	96°	755 ,64
	Prony.	53 ,7		17 ,2	98	756 ,62
	Mathieu.	54 ,0		18 ,3	94	754 ,60
11 h. 20′	Arago.	54 ,0	53 ,9			
	Rieussec.	54 ,0		17 ,8	96	755 ,61
	Prony.	53 ,8		16 ,5	100	756 ,56
	Mathieu.	53 ,8		18 ,5	94	754 ,60
11 h. 40′	Arago.	53 ,7	53 ,7			
	Rieussec.	53 ,7		17 ,5	97	755 ,58
	Prony.	53 ,8		17 ,8	99	756 ,56
	Mathieu.	53 ,5		18 ,7	94	754 ,60
12 h. 0′	Arago.	53 ,7	53 ,6			
	Rieussec.	53 ,6		18 ,2	97	755 ,58
	Prony.	53 ,8		18 ,2	95	756.56
	Mathieu.	53 ,6		....	94	754 ,60
12 h. 20′	Arago.	53 ,7	53 ,7			
	Rieussec.	53 ,7		18 ,2	94	755 ,58
	Prony.	53 ,7		17 ,9	94	756 ,56
	Mathieu.	53 ,7		....	94	654 ,60
12 h. 40′	Arago.	53 ,7	53 ,7			
	Rieussec.	53 ,8		17 ,9	94	755 ,58
Moyennes..	....	......	53 ,72	17 ,9	96	755 ,59

Coups de 3 livres.			Temps moyen de la propagat.	Thermomètre à Ville-Juif et à Montlhery.	Hygr.	Baromètre.
	MM.					
	Prony.	53″,7		17°,2 V.	98° V.	756°,66 V.
	Mathieu.	54 ,0		18 ,3 M.	93 M.	754 ,60 M.
11 h. 9′	Arago.	54 ,0	53″,9			
	Rieussec.	54 ,0		17°,8	95	755 ,63
	Prony.	53 ,7		17 ,0	98	756 ,59
	Mathieu.	54 ,0		18 ,0	94	754 ,60
11 h. 30′	Arago.	53 ,8	53 ,8			
	Rieussec.	53 ,8		17 ,5	96	755 ,59
	Prony.	53 ,6		16 ,6	100	756 ,56
	Mathieu.	54 ,0		18 ,6	94	754 ,60
11 h. 50′	Arago.	53 ,7	53 ,8			
	Rieussec.	53 ,7		17 ,6	97	755 ,58
	Prony	53 ,7		17 ,8	97	756 ,56
	Mathieu.	53 ,5		....	94	754 ,60
12 h. 10′	Arago.	53 ,5	53 ,6			
	Rieussec.	53 ,8		17 ,8	95	755 ,58
	Prony.	53 ,7		17 ,5	95	756 ,51
	Mathieu.	53 ,7		....	94	754 ,60
12 h. 50′	Arago.	54 ,1	53 ,8			
	Rieussec.	53 ,8		17 ,5	94	755 ,55
Moyennes..	....	......	53,78	17 ,6	95	755 ,58

Après avoir fait connoître tous les détails des expériences, il ne reste plus qu'à présenter les résultats qui s'en deduisent.

Pendant notre séjour à Ville-Juif, le 21 juin, nous nous servimes d'un excellent théodolite de Gambey pour rattacher cette station, d'abord à Montlhery et au moulin de Fontenay, qui étoient deux sommets d'un des triangles de l'ancienne *méridienne vérifiée*, et ensuite au Panthéon, à l'Observatoire, à la pyramide de Montmartre, et aux Invalides. De retour à l'Observatoire, nous determinames de même les angles compris entre ces différens points, à l'aide du cercle azymuthal qui est attaché à la partie inférieure de l'axe du grand cercle répétiteur de Reichembach. J'ai puisé dans ces mesures divers moyens de calculer la distance du canon de Ville-Juif au canon de Montlhery, que j'ai trouvée de 9549,6 toises. En la divisant par 54,6, nombre moyen de secondes que le son employoit pour franchir la distance des deux stations, on trouve que 174,90 *toises étoient, durant l'expérience du* 21, *l'espace parcouru par le son dans une seconde sexagésimale.*

Examinons maintenant l'erreur totale dont ce résultat est susceptible :

Les déterminations partielles de la distance de Ville-Juif à Montlhery que j'ai obtenues par différentes combinaisons sont assez d'accord entr'elles pour que je puisse affirmer que l'incertitude de la mesure geodésique n'est pas de deux toises : or, deux toises divisées par 54,6 ne donneroient pas au quotient $\frac{4}{100}$ de toise.

Je pense aussi ne rien exagérer en admettant que le temps employé par le son pour se propager d'une station a l'autre, a été obtenu d'après la *moyenne* des résultats, a $\frac{2}{10}$ de seconde près : une variation de 0″,2 sur le diviseur 54″,6 n'altéreroit le résultat que de $\frac{64}{100}$ de toise.

Reste donc l'erreur, plus difficile à évaluer, qui peut dépendre du défaut de simultanéité des observations. Nous avons indiqué des coups réciproques, comme le seul moyen de détruire, dans ces expériences, les effets de la vîtesse du vent; mais ne faudroit-il pas, pour cela, que les décharges fussent précisément simultanées? Si l'on remarque que le vent est toujours intermittent, et qu'entre deux fortes bouffées il y a souvent des instans d'un calme complet, ne trouvera-t-on pas trop considérables les intervalles de 5′ qui se sont écoulés entre les coups de Ville-Juif et de Montlhery, que nous avons cru, néanmoins, pouvoir combiner comme coups correspondans? Loin de vouloir affoiblir ces objections, j'ajouterai, si l'on veut, que, dans certains cas, les coups des deux stations pourroient partir à la même seconde sans que la demi-somme des deux temps de propagation fût indépendante du vent. Supposons, en effet, que le 21 juin, par exemple, une bouffée du nord eût commencé à Ville-Juif à l'instant du tir de la pièce: le son, plus rapide que le vent, se seroit propagé de cette station à Montlhery, comme dans une atmosphère tranquille, tandis que le bruit parti, à la même seconde, de Montlhery, auroit rencontré le vent contraire, ou du nord, avant d'atteindre Ville-Juif, et sa marche en auroit été plus ou moins retardée. Mais que conclure de là, si ce n'est qu'un temps fait et calme est indispensablement nécessaire pour de telles expériences: or, si l'on remarque l'accord des résultats partiels, tant dans la transmission du son de Ville-Juif à Montlhery que dans le mouvement inverse, et la légère différence des moyennes, on verra qu'il seroit difficile, sous le double rapport de la constance du vent et de sa foible intensité, de trouver de plus favorables circonstances que celles dans lesquelles nous avons opéré le 21 juin. Peut-être est-il bon d'ajouter encore ici que nous n'avons indistinctement combiné les coups de deux

et de trois livres de poudre, qu'après avoir reconnu, dans le tableau des expériences du 22 juin, que les vitesses de propagation sont exactement les mêmes, quelle que soit la charge.

Il ne paroît donc pas, d'après toutes ces considérations, qu'on doive fixer à plus de $\frac{1}{2}$ toise ou 1 mètre l'erreur dont notre résultat définitif peut être affecté. La correction de température pour chaque degré du thermomètre centigrade est de $0^{T}.,321$. Nous déduirons de là, *qu'à* $+10^{\circ}$ *la vitesse du son doit être* 173,01 *toises* $=337,2$ *mètres*.

Les deux seuls coups réciproques (si toutefois on peut appeler ainsi des coups tirés à 35′ d'intervalle) observés par les académiciens de Paris, les 14 et 16 mars 1738, donnent pour vitesse moyenne $172^{T}.,56$. La température (nous ne pouvons la connoître qu'à 1° près) devoit être d'environ $+6^{\circ}$ centigr. Réduisant, comme tout-à-l'heure, à $+10^{\circ}$, nous trouverons pour vitesse $173^{T}.,84$: ce nombre, comme on voit, surpasse notre détermination de $\frac{83}{100}$ de toise.

Le 22 juin, d'après la seule observation faite à Montlhery par MM. Gay-Lussac et Bouvard, le son de Ville-Juif y arrivoit en 54″,3. Ce nombre, combiné avec les déterminations rapportées dans le second tableau, donneroit une vitesse de $\frac{1}{90}^{me}$ plus forte que la veille. Il est vrai que, le 22, l'hygromètre avoit beaucoup marché à l'humidité, et que la température s'étoit élevée de 2°; mais ces deux causes, dont on peut aisément calculer les effets, n'expliquent qu'une partie de la différence. Le reste dépend peut-être d'une variation que l'humidité apporte dans ce rapport des deux chaleurs spécifiques de l'air, par la racine carrée duquel la formule newtonnienne doit être mutipliée; il est encore possible, d'aprés une conjecture de Mr. de Laplace, que les ondulations de l'air qui constituent le son, quand on est, comme le 22 juin, tout près du terme de l'humidité extrême, déter-

minent une précipitation de vapeur et conséquemment un degagement de calorique. Quant aux differences si remarquables d'intensité, que les bruits du canon ont toujours presentées suivant qu'Ils se propageaient, du nord au sud, entre Ville-Juif et Montlhery, ou du sud au nord, entre cette seconde station et la premiere, nous ne chercherons pas aujourd'hui à l'expliquer, parce que nous ne pourrions offrir au lecteur que des conjectures dénuees de preuves. Avant de terminer cette note, nous ajouterons seulement que *tous* les coups *tirés* à Montlhery y étoient accompagnés d'un roulement semblable à celui du tonnerre, et qui duroit de 20 à 25''. Rien de pareil n'avoit lieu à Ville-Juif : il nous est seulement arrivé quatre fois d'entendre, à moins d'une seconde d'intervalle, deux coups distincts du canon de Montlheri. Dans *deux* autres circonstances, le bruit de ce canon a été accompagné d'un roulement prolongé : ces phénomènes n'ont jamais eu lieu qu'au moment de l'apparition de quelques nuages; par un ciel complètement serein, le bruit étoit unique et instantané. Ne sera-t-il pas permis de conclure de là qu'à Ville-Juif les coups multiples du canon de Montlhery résultoient d'échos formés dans les nuages, et de tirer de ce fait un argument favorable à l'explication qu'ont donnée quelques physiciens du roulement du tonnerre ?

(Ar.)

(Tiré des *Annales de Chimie et de Physique*.)

De l'action qu'exerce le globe terrestre sur une portion mobile du circuit voltaïque. Par Mr. De La Rive, fils. (Mémoire lu à la Société de Physique et d'Histoire Naturelle de Genève le 4 Septembre 1822). (1)

Parmi les nombreuses et intéressantes recherches de Mr. Ampère dans la nouvelle branche de la physique, à laquelle a donné naissance la découverte d'Oersted, une des plus remarquables est, sans doute, l'influence que ce savant physicien a trouvé être exercée par le globe sur une portion mobile de courant électrique.

Amené par une suite de ses vues théoriques, à reconnoître cette action, Mr. Ampère a fait, à ce sujet, deux expériences principales.

La première consiste dans la direction constante qu'affecte un fil métallique, plié en rectangle ou en cercle, quand il est placé dans le circuit voltaïque; cette direction est telle que le plan de ce rectangle ou de ce cercle qui ne peut tourner qu'autour de la verticale passant par son point de suspension et son centre de gravité, vient toujours se placer de manière qu'il soit perpendiculaire au méridien magnétique et que le courant soit dirigé de l'est à l'ouest, dans sa partie inferieure. L'auteur de cette expérience, en la comparant à celle où le même rectangle est amené, par des courans électriques situés au-dessous de lui, dans une po-

(1) Mr. Ampère, alors à Genève, assistoit à cette séance.

sition telle que leur direction soit parallèle à celle du courant de ce rectangle dans sa partie inférieure, en conclut l'existence sur le globe terrestre de pareils courans dirigés de l'est à l'ouest, parallèlement à l'équateur magnétique (1).

La seconde expérience de Mr. Ampère, qui est consignée dans son dernier Mémoire (2), démontre un nouveau genre d'action, résultant toujours de l'influence du globe sur une portion mobile du courant voltaïque. Un fil métallique plié en fer à cheval est suspendu par une pointe fixée au milieu de sa partie horizontale. L'appareil est disposé de manière que le courant, arrivant par le point de suspension, se déverse dans les deux branches horizontales situées de chaque côté de ce point et redescend, par conséquent, dans le même sens, dans chacune des branches verticales. Alors le plan du fer à cheval prend un mouvement continu de rotation, qui ne s'arrête que lorsqu'on fait cesser le courant et dont le sens varie quand on change celui du courant. Mr. Ampère, en n'attribuant cette action, dans le Mémoire cité ci-dessus, qu'aux deux branches verticales qui se trouvent dans l'appareil, l'explique encore dans l'hypothèse d'un courant électrique, dirigé sur le globe de l'est à l'ouest.

Avant de passer à l'examen de quelques expériences que j'ai faites sur ce sujet, je décrirai sommairement l'appareil dont j'ai fait usage.

Il se compose (fig. 1) de deux plateaux circulaires de bois, l'un ABCD, de o,m. 406; l'autre *abcd* de o,m. 364 de diamètre. A leur bord est creusée une rainure de o,m. 013

---

(1) Voyez le premier Mémoire de Mr. Ampère et le § 18, p. 22 de l'*Exposé des nouvelles découvertes sur le magnétisme et l'électricité*, par MM. Ampère et Babinet.

(2) Voyez *Bibl. Univ.* Sc. et Arts, Juillet 1822 et *Annales de Chimie et de Physique*, Mai 1822.

de profondeur, de o,m. 040 pour le premier, et de o,m. 027 pour le second, de largeur; chacun de ces deux canaux circulaires destinés à recevoir du mercure (1), est séparé en deux compartimens égaux, par deux cloisons A, C, et *a*, *c*, qui peuvent s'adapter ou se supprimer à volonté; ou bien, si on le trouve plus commode, qui sont moins hautes que les parois latérales des deux canaux, de manière que le mercure des deux compartimens puisse se réunir et ne former qu'un seul canal lorsqu'on en met suffisamment. Le plus petit des deux plateaux est soutenu à o,m. 487 au-dessus du plus grand, au moyen d'un pied solide EFGH, qui se replie en retraite en F G pour laisser l'espace libre dans la direction de la verticale qui joint les centres des deux plateaux. Il faut de plus, que les quatre cloisons A, C, *a*, *c*, qui sont deux à deux situées sur le même diamètre, se trouvent sur le même plan vertical qui passe par la partie horizontale F G du pied. Au centre O du plateau supérieur est un écrou enfoncé de sept ou huit millim. au-dessous de la surface de ce plateau, auquel on peut visser tantôt une pointe *x*, pour y placer une chappe, tantôt un godet *y*, pour y mettre une pointe; cet écrou est adapté à l'extrémité d'un conducteur OIKLM, qui descend le long du pied, et vient en M plonger dans une capsule pleine de mercure; ce conducteur est interrompu en L, afin que l'on puisse incliner le plateau supérieur au moyen d'une charnière qui

(1) On peut employer au lieu de plateau de bois, des plats de terre de pipe de même grandeur et terminés par un canal semblable; on obtient par là l'avantage de pouvoir mettre sur la surface du mercure une couche d'eau acidulée qui facilite le mouvement des pointes métalliques plongeant dans le mercure et fait qu'on a besoin, par conséquent, d'une pile galvanique un peu moins forte que dans le cas des plateaux de bois, où il faut un courant d'une énergie très-intense.

se trouve en F, ce qui sert à verser le mercure que l'on met dans le canal supérieur *abcd*; mais on remédie à cette interruption au moyen d'une capsule pleine de mercure, qui joint métalliquement les deux bouts du conducteur interrompu. Un autre conducteur partant en P du canal supérieur *abc*, vient en Q descendre le long du pied, parallelement au premier en RSTU, et plonger en N dans une capsule pleine de mercure; il est interrompu, comme le précédent, en T, et on remédie à cette interruption de la même manière. Chacun des compartimens du canal inférieur est muni d'une petite lame de platine qui plonge dans une capsule pleine de mercure en se recourbant en V et W : par là on peut établir la communication entre le mercure des deux canaux sans y plonger directement les pôles, ce qui l'agite et le salit. Trois vis X, Y, Z, qui soutiennent le plateau inférieur, servent à mettre de niveau l'appareil qu'on doit avoir soin de placer toujours, dans les expériences, de manière que le plan vertical qui passe par les quatre cloisons ne se trouve jamais être celui du méridien ou de l'équateur magnétique, afin qu'il n'y ait point d'obstacle dans les directions importantes du sud au nord, et de l'est à l'ouest.

Mon père avoit observé, il y a quelque temps (1), que si, au rectangle de Mr. Ampère, qui se dirige constamment quand il est placé dans le circuit voltaïque, on supprime la partie inférieure, toutes les autres conditions restant les mêmes, cette suppression ne changeoit point le résultat de l'expérience et que le rectangle diminué d'un côté, se dirigeoit absolument comme le rectangle entier.

Un fil de laiton *fghik* (fig. 2), plié en fer à cheval, est suspendu sur le godet *y* fixé en O de la fig. 1, par une

---

(1) Voyez la lettre du Prof. De La Rive à Mr. Arago, *Annales de Chimie*, Juillet 1822.

pointe *h* placée au milieu de sa partie horizontale *g i* : ses deux branches verticales terminées chacune par un fil de platine *f e* et *k l*, plongent légèrement dans le mercure de chacun des compartimens du plateau inferieur A B C D (1). Aussitôt qu'on met cet appareil dans le circuit voltaïque, en plaçant les pôles de la pile dans les capsules V et W, il se fixe de manière que son plan soit perpendiculaire au méridien magnétique, et que le courant soit dirigé de l'ouest à l'est, dans la partie horizontale unique et supérieure dans ce cas, et par conséquent soit ascendant dans la branche verticale située à l'ouest, descendant dans celle située à l'est. Si l'on fait varier la direction du courant, l'appareil quitte sa position et se meut indifféremment dans un sens ou dans un autre, pour, après avoir décrit 180°, venir se placer comme il l'étoit auparavant; mais les deux cloisons A et C l'empêchent de compléter son tour, et il s'arrête contre l'obstacle qui se présente à lui. On le fait revenir de nouveau à sa première position stable, en changeant de place les pôles.

Les courans qui, dans cette expérience, s'établissent dans le mercure, n'influent point sur le phénomène, et ce métal ne sert que de conducteur, ce dont on peut s'assurer facilement en plaçant les deux pôles dans le mercure, à quelqu'endroit des deux canaux A B C et A D C que l'on veuille, sans que ce changement produise la moindre différence, dans le résultat de l'expérience. La même observation s'applique à toutes les expériences subséquentes, dans lesquelles le mercure a été employé comme conducteur.

Le fait que je viens de citer sembloit indiquer que

(1) Dans cette expérience le plateau supérieur n'est d'aucune utilité.

l'existence de toutes les portions du rectangle n'étoit pas nécessaire pour qu'il se dirigeât, et que, par conséquent, il devoit y avoir des parties de l'appareil qui, étant indispensables, produisoient l'effet obtenu, et d'autres qui n'y contribuoient point.

Pour reconnoître les unes et les autres, je continuai d'enlever au rectangle successivement ses côtés les uns après les autres.

Après avoir d'abord ôté la partie inférieure, je supprimai au contraire la supérieure. Un tube de verre assez mince *nt* (fig. 3) est terminé par deux fils verticaux *n m* et *t u* réunis inferieurement par un horizontal. Ce rectangle est fixé sur le godet en O de la fig. 1 par une pointe *o* placée au milieu du tube de verre. Les extrémités supérieures des fils verticaux communiquent chacune à un fil de platine *n p q* et *t r s* qui, en se recourbant de quelques millim., plonge dans le mercure du canal supérieur *a b c* et *a d c* qui lui correspond (1). En plaçant les pôles chacun dans un de ces canaux, l'appareil, mis ainsi dans le circuit voltaïque, se dirige comme le précédent, c'est-à-dire, de manière que son plan soit perpendiculaire au méridien magnétique; mais dans ce cas, le courant est dirigé dans la partie horizontale, ici inférieure, de l'Est à l'Ouest, et par conséquent, comme dans les deux autres expériences, de bas en haut dans le fils vertical à l'Ouest, de haut en bas dans celui à l'Est.

Il faut avoir soin que les portions horizontales *n p* et *r t*, et verticales *p q* et *r s* de platine qui établissent la communication supérieurement, soient très-petites pour que l'expérience soit plus concluante. En les faisant varier de gran-

(1) On voit dans cette expérience la nécessité du pied en retraite en G F de la fig. 1, pour que la partie horizontale *m u* de l'appareil fig. 3 n'empêche pas ce rectangle de se mouvoir.

deur depuis 0,m. 027 jusqu'à 0,m. 007, l'égale réussite de l'expérience précédente et des expériences suivantes analogues, m'a prouvé que, dans tous les cas, leur influence étoit nulle.

En comparant entr'elles les trois expériences faites sur la direction donnée par l'influence de la terre à une portion mobile de courant voltaïque, celle où le rectangle est entier, et les deux, où tantôt la portion inférieure, tantôt la supérieure sont supprimées, on remarque que le phénomène reste toujours le même, quoique l'on voie le sens du courant changer dans la partie horizontale, mais qu'à la vérité, ce sens reste constant dans les branches verticales. Ne pourroit-on pas en conclure que les courans horizontaux n'exercent aucune influence dans le phénomène, et qu'il est uniquement dû aux deux verticaux ?

Pour confirmer la vérité de cette hypothèse, on n'a qu'à supprimer au rectangle à la fois la portion supérieure et la portion inférieure, remplacer la première par un tube de verre *n t* (fig. 4), au milieu duquel est fixée une pointe *o*, et terminer les deux fils verticaux par deux pointes de platine en *m* et en *n*, plongeant chacune dans le compartiment du canal inférieur, qui lui correspond ; la partie supérieure de ces mêmes fils verticaux communique, comme dans l'expérience précédente, chacune avec le canal supérieur de mercure qui lui correspond, au moyen d'un fil de platine. Après avoir eu soin de faire communiquer ensemble par un conducteur, les deux compartimens du canal supérieur, on voit, en plaçant les pôles dans les capsules V et W, l'appareil, mis dans le circuit voltaïque, prendre la même direction que les appareils semblables dans les expériences précédentes.

En un mot, le plan de deux fils verticaux qui peuvent tourner autour d'un axe commun, se place perpendiculairement au méridien magnétique, lorsque les deux fils sont

traversés chacun par le courant en sens contraire ; de plus il se fixe dans une position telle que le courant soit ascendant dans le fil à l'Ouest, descendant dans celui à l'Est. Si on intervertit le sens du courant, l'appareil quitte sa place et tournant indifféremment, comme dans les autres expériences soit dans un sens, soit dans un autre, il vient s'appuyer contre les cloisons qui l'empêchent de décrire 180°, pour se placer dans la position où il reste stable.

En examinant cette dernière expérience, abstraction faite de toute autre, ne semble-t-elle pas consister en ce que, dans un semblable appareil un fil vertical seul se place à l'Est, lorsque son courant est descendant, à l'Ouest lorsqu'il est ascendant ? On peut, pour vérifier cette idée, mettre un des pôles dans le canal supérieur *abc*, et l'autre dans le canal inférieur ABC correspondant; par cette disposition un seul des deux fils verticaux se trouve dans le circuit voltaïque, et son influence fait placer l'appareil comme dans l'expérience précédente, le fil lui-même se dirigeant à l'Est si le courant est descendant, à l'Ouest s'il est ascendant.

Pour bien faire cette dernière expérience qui est importante, puisqu'elle démontre une action exercée par l'influence du globe sur un seul courant rectiligne et vertical, on peut se servir de l'appareil (fig. 5) qui est le même que le précédent, si ce n'est qu'on substitue à une des branches verticales un contrepoids *s* qui fait équilibre à la branche restante. Si l'on réunit alors en un seul canal circulaire les deux compartimens inférieurs et qu'on en fasse autant pour les supérieurs, la branche verticale pourra décrire une circonférence entière. On la voit en effet, dès qu'elle est mise dans le circuit voltaïque, ce qu'on fait en plaçant les pôles dans les capsules V ou W et dans la capsule N, se fixer de manière que le plan qui passe par elle et l'axe autour duquel elle tourne, soit perpendiculaire au méridien magnétique, et se placer elle-

même à l'E, si son courant est descendant, à l'O, s'il est ascendant. Quand elle est fixée à l'une ou à l'autre de ces positions, en changeant les pôles de place, on la voit faire 180° indifféremment dans un sens ou dans un autre, pour prendre une autre position stable, dans laquelle elle reste après quelques oscillations.

Ce dernier fait est le plus simple de tous ceux que j'ai examinés jusqu'à présent, puisque l'action du globe ne s'exerce ici que sur un seul courant rectiligne; il est en même temps le plus général, puisqu'en l'admettant, on peut rendre raison de tous ces faits eux mêmes relatifs à la direction donnée constamment à un courant mobile par la seule influence de la terre.

En partant de ce dernier fait, que pourra-t-on conclure sur ce qui se passera, quand le courant voltaïque parcourra dans le même sens les deux branches verticales de l'appareil (fig. 4). Ces deux portions de courant tendant à la fois toutes les deux à l'E, ou toutes les deux à l'O, il en résultera que l'appareil ne prenant aucun mouvement, sera indifférent à toute position. C'est ce qu'on peut vérifier en plaçant la pointe *o* de l'appareil (fig. 4) sur le godet O de la fig. 1, et en mettant l'un des pôles dans la capsule W, et l'autre dans le mercure du canal *adc* supérieur, après avoir eu soin en outre de faire communiquer entr'elles par un conducteur, les capsules V et N. Par cette disposition le courant est ascendant ou descendant à la fois dans les deux branches de l'appareil, et celui-ci reste immobile et indifférent à toute position.

Cette dernière expérience semble d'abord contradictoire avec celle de Mr. Ampère d'après laquelle ce savant conclut qu'un courant vertical, ou deux verticaux liés ensemble et dirigés dans le même sens, prennent un mouvement continu de rotation autour de leur axe. On peut facilement répéter cette

expérience en plaçant la pointe *h* de l'appareil *fghik* (fig. 2) sur le godet O de la fig. 1, dans lequel on met une bulle de mercure, et en réunissant en un seul canal les deux compartimens ABC et ADC, où plongent les extrémités *fe* et *kl* de platine des deux branches verticales. Si l'on met le pôle Z dans la capsule M, et le pôle C dans une des capsules V ou W, le courant montant jusqu'au godet O se déverse là dans les deux branches horizontales *hg* et *hi*, qu'il parcourt, par conséquent, en sens contraire, et redescend dans le même sens dans les deux verticales. Le plan du fer à cheval prend aussitôt un mouvement continu de rotation, dont on fait varier le sens en changeant celui du courant.

La grande différence entre cette expérience et la précédente consiste en ce que, dans celle de Mr. Ampère, il y a outre les deux courans verticaux dirigés dans le même sens, deux courans horizontaux partant du centre et dirigés chacun dans un sens différent, et ne sembleroit-il pas que c'est à ces courans que doit être attribuée la rotation, puisque, lorsqu'il n'existent pas, et qu'on se borne aux verticaux, il n'y a point de mouvement?

Pour s'en assurer, il devenoit nécessaire d'étudier l'espèce d'action qu'exerce le globe sur un courant horizontal.

C'est sur un pareil courant que Mr. Ampère avoit reconnu d'abord l'influence du globe terrestre, en voyant dans son appareil destiné à démontrer l'attraction ou la répulsion de deux courans parallèles, le fil horizontal mobile, lorsqu'il étoit seul dans le circuit voltaïque, s'avancer parallèlement à lui-même, tantôt dans un sens, tantôt dans un autre, suivant celui du courant, et cela de même dans tous les azimuths. Mr. Faraday, dans un Mémoire publié depuis peu (1), dans lequel il ajoute de nouveaux faits à ceux dont la phy-

---

(1) Ce Mémoire, qui n'a pas été traduit, se trouve *Quarterly Journal of Sciences et Arts*, vol. 12, page 416, art. 5.

sique lui est déjà redevable, consigne la même expérience. En suspendant à un fil de soie très-long, un fil métallique horizontal, dont les deux extrémités, recourbées légèrement, plongent chacune dans un baquet de mercure, il a vu ce fil, quand il est mis dans le circuit voltaïque, s'avancer comme s'il étoit tiré par des forces parallèles et égales dans toute sa longueur. Le phénomène avoit lieu de la même manière dans quelque direction que fut placé le conducteur horizontal, soit qu'il fut dans celle de l'O. à l'E., soit dans celle du N. au S., soit dans toute autre intermédiaire; mais il s'avançoit dans un sens contraire si la direction du courant changeoit. Il suit de là qu'un courant horizontal ne pouvant tourner qu'autour d'un point de suspension, fixé au milieu de sa longueur, n'aura aucun mouvement, puisque, ce point de suspension résiste aux forces parallèles qui tirent le courant dans le même sens dans toute sa longueur, c'est ce qu'en effet l'expérience confirme.

Mais si, au lieu de mettre le point fixe au milieu du courant, on le met au bout, alors le fil conducteur tiré par des forces parallèles tournera autour du point fixe, et comme ces forces se renouvellent à chaque position du fil, il acquerra un mouvement de rotation continu; c'est ce qui arrive en effet, comme on peut s'en assurer, en plaçant la chappe *o* d'un fil horizontal *np* (fig. 6) sur une pointe qu'on visse à l'écrou O, au lieu du godet; par ses extrémités de platine *nm* et *pq* le fil plonge dans chacun des compartimens du canal supérieur; et en ne faisant traverser le courant qu'à la moitié du fil, ce qu'on fait en mettant les pôles dans les capsules M et N, cette moitié prend un mouvement continu de rotation autour du point O, soit dans un sens, soit dans un autre, suivant la direction du courant, mais ce mouvement se trouve interrompu par les cloisons *a* et *b*. On peut les supprimer, et comme dans ce cas le courant arrivant tou-

jours par le point de suspension, parcourt chaque moitié du fil horizontal dans un sens différent, l'action de rotation exercée sur chacune de ces moitiés, s'ajoute et ne se détruit pas, comme dans le cas où le courant traverse les deux moitiés dans le même sens. Le fil tourne alors d'un mouvement continu autour du point O et l'on fait varier le sens de cette rotation, en changeant celui du courant. Cette expérience est absolument la même que celle de Mr. Ampère, excepté que, dans celle-ci, il y a deux branches verticales traversées par le courant dans le même sens, mais comme elles sont indifférentes à toute position, l'effet des branches horizontales subsiste seul et tout entier pour faire tourner l'appareil autour de son axe (1).

Mr. Faraday avoit obtenu le même mouvement de rotation en faisant passer le courant dans un fil incliné d'un angle assez grand sur un axe vertical, autour duquel il étoit libre de décrire un cône; l'extrémité inférieure du fil plongeoit dans un baquet le mercure pour que la communication galvanique eût lieu. Ce fil, de même que l'horizontal, tournoit comme tiré par des forces parallèles, tantôt dans un sens tantôt dans un autre suivant la direction du courant (2).

Maintenant que l'espece d'action qu'exerce la terre sur un courant horizontal est bien reconnue, on peut se servir, pour démontrer cette même action sur un courant vertical, d'un appareil plus commode que celui employé ci-dessus. Un godet en bois *hi* (fig. 7) est placé au centre d'un plateau

(1) Mr. Ampère, ayant répété ses expériences, pendant son séjour à Genève, a supprimé en effet les parties verticales de son appareil de rotation représenté dans la fig. 1 de son Mémoire (*Annales de Chimie*, Mai 1822 et *Bibl. Univ.* Sc. et Arts, Juillet 1822), et l'ayant borné aux deux branches horizontales, l'action de la terre s'est exercée de la même manière sur lui.

(2) Voyez le Mémoire de Mr. Faraday, cité à la page 38.

de bois soutenu par trois vis qui le mettent de niveau. Du centre de ce godet part un tube de verre qui contient une tige métallique ; sortant en *c* du tube, elle se termine supérieurement par un godet en acier. Un fil de laiton portant une pointe en *d* qui plonge dans le godet, se termine d'un côté par un contrepoids, et de l'autre se plie en *efg* jusqu'en *g*, où est un anneau libre de tourner autour du tube de verre, et auquel est fixée une pointe de platine verticale qui plonge dans le godet de bois. Deux conducteurs, l'un *ba* partant de l'extrémité inférieure de la tige verticale, l'autre *kl* partant de l'intérieur du godet *hi*, sont fixés parallèlement l'un à l'autre jusqu'en *a* et en *l* où ils plongent chacun dans une capsule pleine de mercure. Si, après avoir eu soin de mettre du mercure dans le godet de bois *hi*, et dans celui d'acier en *d*, on place les pôles dans les capsules *a* et *l*, le courant partant de *a*, par exemple, monte dans la tige *bcd* parcourt ensuite *de*, redescend en *ef*, et vient par *fg* dans le mercure de la capsule *hi*, d'où il rejoint par *kl* le pôle en *l*. Par cette disposition les deux portions égales et horizontales *ed* et *fg*, sont parcourues par le même courant dans un sens different ; elles tendent donc à tourner chacune avec la même force dans un sens différent autour de l'axe *bd*; par conséquent leur effet se neutralise, et c'est l'influence de la seule portion verticale *ef*, qui décide du mouvement de l'appareil, lequel se place toujours conformément à l'action que nous avons vue ci-dessus être exercée par le globe sur un seul courant vertical.

En résumé, tous les phénomènes connus jusqu'à présent (1)

---

(1) Je n'entends pas seulement ici les faits dont j'ai fait mention dans ce Mémoire ; mais on peut aussi, en admettant les deux faits généraux, expliquer tout ce qui est relatif à ce genre d'action et entr'autres, pourquoi, certains appareils que Mr. Ampère a construits, pour avoir des courans indifférens à l'action du globe, le sont en effet.

et relatifs à l'influence qu'exerce le globe terrestre sur une portion mobile de circuit voltaïque, peuvent se réduire à ces deux faits, les plus simples et les plus généraux.

Le premier : *Un courant vertical qui ne peut se mouvoir qu'autour d'un axe vertical, tend à se placer de manière que le plan qui l'unit à son axe soit perpendiculaire au méridien magnétique, et à se fixer lui-même à l'O. s'il est ascendant, à l'E. s'il est descendant.*

Le second : *Un courant horizontal tend à se mouvoir, dans toutes les positions où il se trouve, parallélement à lui-même dans un sens ou dans un autre, suivant que sa direction varie.*

Il faudroit actuellement, pour lier ces deux faits, les rattacher à la même cause, ou du moins, les rapporter à un fait encore plus général qui les comprît tous deux ; mais ce travail est au-dessus de mes forces ; et d'ailleurs, c'est au savant physicien qui honore cette Société de sa présence à nous montrer jusqu'à quel point ils peuvent se concilier avec son hypothèse ingénieuse, d'une ceinture de courans électriques, dirigés sur notre globe de l'E. à l'O. vers l'équateur magnétique.

Mr. Ampère, après avoir reconnu qu'on peut ramener en effet tous les phénomènes relatifs à l'action de la terre sur les courans électriques, aux deux faits généraux que j'ai mentionnés ci-dessus, a montré par une explication orale, comment ils s'accordent avec son hypothèse des courans électriques sur le globe, dirigés de l'Est à l'Ouest. N'ayant pas eu le temps, pendant son séjour à Genève, de rédiger cette explication, il m'en a chargé afin qu'elle suivît immédiatement les faits auxquels elle se rapporte.

Le principe sur lequel repose l'explication de toutes les espèces d'actions qu'exercent entr'eux des courans dont les directions forment des angles, est celui de la décomposi-

tion d'une portion très-petite de courant, en deux ou trois autres portions aussi très-petites et perpendiculaires entr'elles, décomposition semblable à celles des forces statiques. Ce principe est fondé sur le fait, qu'un conducteur sinueux, de quelque forme qu'il soit, exerce sur un courant rectiligne, absolument la même action qu'un autre conducteur rectiligne parallèle au plan du sinueux, de même longueur que lui, et traversé par le même courant. Si l'on suppose le plan du conducteur sinueux, et les deux conducteurs rectilignes placés verticalement, en décomposant chaque petite portion du courant sinueux en deux, dont l'une soit verticale et l'autre horizontale, la somme des parties verticales forme le conducteur rectiligne; par conséquent ce sont ces parties seules qui agissent dans ce cas, et l'effet des parties horizontales se détruit par leur action mutuelle.

En partant donc du principe de la décomposition des petites portions de courant, et du fait reconnu de l'attraction et de la répulsion de deux courans parallèles suivant le sens de leur direction, on arrive à la conclusion générale qu'il *y a attraction entre deux courans dont les directions forment un angle, toutes les fois qu'ils sont dirigés de manière qu'ils se rapprochent ou s'éloignent tous les deux du sommet de cet angle, et qu'il y a répulsion entr'eux, lorsque l'un des courans s'éloigne du sommet et que l'autre s'en approche.* On peut en dire autant de deux courans situés dans l'espace et non sur le même plan; mais dans ce cas il faut remplacer le sommet de l'angle par la perpendiculaire qui mesure leur plus courte distance.

Soient A B et A C (fig. 8) deux portions de courans, qui forment entr'elles un angle droit, par exemple, et dont les directions convergent au sommet A. Prenons à égales distances du point A deux petites portions $m\,n$ et $p\,q$; on peut les remplacer, $m\,n$ par deux perpendiculaires $m\,k$ et $k\,n$ qui for-

ment les deux côtés d'un rectangle, dont *m n* seroit la diagonale, et de même *p q* par deux perpendiculaires *p l* et *l q*. L'effet mutuel des portions *m k* et *p l* dont les courans sont dirigés dans le même sens est une attraction; l'effet des deux autres portions est nul (1). En examinant de même l'action de chacune des petites parties du même courant sur toutes les portions infiniment petites de l'autre, on verra qu'il en résulte une action totale qui est une attraction. On obtiendroit le même résultat si le courant alloit dans A B et A C, en s'éloignant du sommet A, et un résultat contraire, c'est-à-dire, une répulsion, si l'un des courans étoit dirigé de manière à s'approcher de A, et l'autre de manière à s'en éloigner, ce dont on peut s'assurer par une décomposition analogue à celle qui vient d'être faite.

Je suppose actuellement qu'on cherche à déterminer qu'elle sera l'action exercée par un courant horizontal E O (fig. 9) sur un courant vertical A B situé au-dessus de E O et derrière lui. Je mène P Q perpendiculaire qui mesure la plus courte distance entre E O et le prolongement de A B, et je suppose le courant dirigé de E en O dans E O, et de B en A dans A B. En prenant sur E O à égale distance du point Q, deux petites portions *m n* et *p q*, on voit que la portion *m n* exerce sur la portion *r s* du courant vertical A B, une répulsion, puisque le courant dans *m n* s'éloigne de P Q, et s'en approche dans *r s*; cette répulsion s'exerce suivant la droite *k t* qui passe par les milieux des deux petites portions,

(1) La figure montre bien en effet que si l'une des parties *k n* ou *l q* exerçoit quelque action, l'autre en exerceroit une de même intensité, mais contraire, et que par conséquent le résultat de l'action totale de ces parties seroit nul. Mr. Ampère dans ses Mémoires lus à l'Académie des Sciences le 8 et le 24 Juin, Mémoires qui seront incessamment publiés, a donné à ce sujet des explications complètes.

et on peut prendre sur le prolongement de *k t* une droite *t u* qui exprime cette répulsion, en une force qui tire *r s* suivant *t u*; de même la portion *p q* exerce suivant *l t* une attraction sur *r s* égale à la répulsion, puisque les deux courans *m n* et *p q* sont à égale distance de *r s* et de la même intensité, attraction qui peut s'exprimer par la droite *t y* égale à *t u*. La résultante *t x* (1) sera donc la diagonale d'un losange, et par conséquent parallèle à E O, à cause de l'égalité des obliques *k t* et *l t*, etc. Chaque partie du courant A B sera de même sollicitée par une force parallèle à E O, et il sera par conséquent tiré tout entier vers E. Mais si ce courant ne peut se mouvoir qu'autour d'un axe vertical comme lui, tiré par des forces parallèles à E O, il se placera de manière que son plan soit parallèle au plan vertical passant par E O et qu'il soit lui-même du côté de E. Si le courant au lieu d'être dirigé de B en A, l'étoit de A en B, il se placeroit alors du côté de O, le plan qui l'unit à son axe étant toujours parallèle au plan vertical qui passe par E O.

Si l'on examine l'action d'un courant horizontal E O dirigé de E en O sur un autre courant horizontal A B dirigé de A en B (fig. 10), et situé au dessus du premier, et derrière lui, on sera conduit aux conclusions suivantes.

1.° Si A B est placé (N.° 1) parallèlement à E O, le courant étant dirigé dans le même sens, il y a attraction, et A B qui est mobile doit s'avancer parallèlement à lui-même vers E O.

2.° S'il est placé (N.° 2) toujours horizontal, de manière à être perpendiculaire au plan vertical qui passe par E O, il s'avancera parallèlement à lui-même vers E, par la même raison que le courant vertical (fig. 9) s'avance vers E, comme on peut s'en assurer par une démonstration semblable.

---

(1) Les directions des forces sont marquées dans la fig. 9 par des flèches sans plumes pour les distinguer des directions des courans.

3.° S'il est placé (N.° 3) parallèlement à E O, mais le courant étant dirigé dans un sens différent, il y aura répulsion, et A B s'avancera parallèlement à lui-même en s'eloignant de E O.

4.° S'il est placé (N.° 4) comme dans le (N.° 2), mais le courant étant dirigé de manière à s'éloigner de E O au lieu de s'en approcher, il s'avancera vers O parallèlement à lui-même.

Un observateur placé en C, verroit par conséquent le courant horizontal A B s'avancer vers lui dans les quatre positions que je viens de lui donner, et de même par conséquent dans toutes les positions intermédiaires, ce dont on peut s'assurer facilement. Si le courant mobile A B étoit assujeti à tourner autour d'un axe horizontal comme lui, il se placeroit dans les N.os 1 et 3, de manière que son axe, le courant E O et lui-même, se trouvassent sur le même plan, et qu'il fut lui-même situé au-dessous de son axe dans le N.° 1, au-dessus dans le N.° 2; dans les autres azimuths, A B prendroit des positions qu'on pourroit facilement calculer.

L'action qu'exerce le courant fixe E O sur des courans mobiles, soit verticaux, soit horizontaux, se trouve être absolument la même que celle qu'exerce le globe terrestre sur de pareils courans; par conséquent cette dernière peut être attribuée à des courans électriques dirigés de l'Est à l'Ouest sur le globe, mais d'une intensité beaucoup plus considérable vers l'équateur magnétique, de manière que l'on puisse remplacer le courant E O des fig. 9 et 10, par un courant dirigé de l'Est à l'Ouest à l'équateur, et qui produise les effets observés sur les courans mobiles situés dans l'hémisphère septentrional de la surface de la terre.

La supposition du courant dirigé sur le globe de l'Est à l'Ouest à l'équateur magnétique expliquant les deux faits

généraux, rend raison par conséquent, de tous les faits particuliers. Il en est un cependant qu'on peut expliquer directement, c'est celui de la rotation continue autour d'un point fixe d'un courant soit horizontal, soit un peu incliné; rotation semblable à celle d'une aiguille de montre autour de son cadran. Soit A B (fig. 11) un fil horizontal, placé d'abord parallèlement à E O et dont le courant soit dirigé de A en B dans la même direction que celui de E O; A B attiré se place dans sa seconde position où son courant est descendant : poussé alors vers E, comme on l'a vu, il se place en A B parallèlement à E O, mais le courant est dirigé dans un sens contraire; il est repoussé et se place en A B dont le courant est ascendant; poussé dans cette position vers O, il vient se replacer en A B d'où on l'a supposé partir, et il continue ainsi de suite à tourner autour du point fixe A.

Pendant son séjour à Genève, Mr. Ampère ayant eu l'occasion de faire quelques expériences nouvelles, a désiré que j'en consignasse, deux principales et importantes, à la suite de ce Mémoire.

La première est une confirmation des vues théoriques de Mr. Ampère qui, par une suite de sa formule, avoit été conduit à conclure que deux portions de courant dirigées dans le même sens le long de la même droite, doivent se repousser ou que toutes les portions d'un même courant doivent se repousser les unes les autres.

En effet, sur un plat ABCD (fig. 12) séparé en deux compartimens égaux par la cloison AC, et remplis chacun de mercure, on place un fil de laiton recouvert de soie, dont les branches *qr*, *pn* peuvent flotter sur le mercure parallelement à la cloison AC. Les extrémités nues *rs* et *nm* plongent dans le mercure. En mettant les pôles dans les capsules E et F, on établit deux courans indépendans l'un de l'autre, dont

chacun a pour conducteur une partie de mercure et une partie solide : quelque soit la direction du courant, on voit toujours les deux fils *rq* et *pn* marcher parallèlement à la cloison AC du côté opposé à celui où il arrive, ce qui indique une répulsion pour chaque fil entre le courant établi dans le mercure et son prolongement dans le fil lui-même. Suivant le sens du courant le mouvement du fil de laiton est plus ou moins facile, parce que, dans un cas, l'action exercée par le globe sur la portion horizontale *qp*, s'ajoute à l'effet obtenu et que dans l'autre au contraire, elle le diminue et doit en être retranchée.

La seconde expérience consiste dans l'influence qu'éprouve une lame de cuivre pliée en cercle de la part d'une ceinture de forts courans électriques au milieu desquels elle est suspendue et qui l'entourent sans la toucher. Cette influence que Mr. Ampère avoit d'abord crue nulle, a été, à Genève, constatée par lui-même d'une manière très-précise. En présentant à un côté de cette lame un aimant en fer à cheval, très-fort, on l'a vu tantôt s'avancer entre les deux branches de l'aimant, tantôt au contraire en être repoussé, suivant le sens du courant dans les conducteurs environnans. Cette expérience importante montre donc que les corps qui ne sont pas susceptibles au moyen de l'influence des courans électriques, d'acquérir une aimantation permanente, comme le sont le fer et l'acier, peuvent, du moins, acquérir une aimantation passagère, pendant qu'ils sont sous cette influence.

ART MILITAIRE.

De la fortification permanente, par G. H. Dufour, Lieutenant-Colonel du Génie, Membre de la Légion d'Honneur. 1 vol. in-4.° de 350 pag. (*avec atlas.*) Genève, 1822, chez *Paschoud* Libr., et à Paris chez le même.

L'Auteur s'est déjà fait connoître d'une manière avantageuse, dans le *Mémorial pour les travaux de la guerre*, ouvrage dont nous avons rendu compte (1). Il s'est distingué à l'école célèbre qui a formé, en divers genres, beaucoup d'hommes éminens dans leur art, et il prend un rang honorable parmi les écrivains militaires.

Après les Darçon, les St. Paul, les Bousmard, les Carnot, il semble que tout doive être dit sur l'art de fortifier les places, et sur l'histoire de ses progrès ; mais nul ne peut fixer le terme des perfectionnemens possibles, dans un objet d'etude où les applications de principes immuables varient à l'infini.

Vauban fit faire à la science de l'ingénieur, des pas immenses; mais il rompit l'équilibre entre les moyens de l'attaque et ceux de la défense des places ; et vers la fin de sa carrière, il fit pour le rétablir d'inutiles efforts : on n'y a pas réussi après lui.

Il ne faut donc pas s'étonner si les ingénieurs qui se sentent la force de traiter en maîtres le sujet difficile des améliorations du système de défense, portent de ce côté-là leurs méditations. « Les places fortes, (a dit Carnot) *sont essen-*

(1) Voyez le vol. XV division *Sc. et Arts*, pag. 210.

tiellement conservatrices. » Tous les travaux qui ont pour but de rendre plus efficace ce moyen défensif des Etats, cette protection tutélaire des pays ouverts, contre les invasions dévastatrices, ont ainsi des droits particuliers à la reconnoissance des hommes.

L'ouvrage est divisé en dix chapitres.

Dans le 1er, l'auteur rend compte des systêmes simples. Le 2d, est destiné à présenter et développer quelques idées nouvelles. Le 3e, fait connoître les moyens d'augmenter la force des places de guerre. Le 4e, traite des camps retranchés. Le 5e, des manœuvres d'eau. Le 6e de la fortification pliée au terrain, du défilement et du relief. Le 7e chapitre, contient des détails sur les batteries casematées et blindées et des calculs de constructions. Le 8e, traite des forts en pays de montagnes. L'auteur revient, dans le 9e, à la grande fortification et aux systêmes composés, dont les retranchemens intérieurs font partie. Enfin, le 10e chapitre récapitule les moyens de défense applicables à toutes les forteresses quels que soient les principes de leur construction.

L'ouvrage est précédé d'un Introduction étendue, dans laquelle l'auteur se montre écrivain distingué, en même temps qu'il y développe des vues générales frappantes de justesse.

On sait que la méthode de guerre admise aujourd'hui a enlevé aux forteresses une partie de leur importance. Des armées nombreuses redoutent peu les garnisons des places frontières qu'elles dépassent, et se contentent de masquer. On ne se croit plus obligé, comme autrefois, de perdre des jours et des mois, devant les forteresses, grandes ou petites, qui se trouvent dans les lignes d'opération. Les places du premier ordre, assez vastes pour renfermer des corps d'armées, et mettre à couvert un matériel proportionné, peuvent seules maintenant imposer à un ennemi supérieur, et le forcer à s'arrêter. C'est dire que les forteresses, qui méritent véritablement ce nom, ne peuvent pas être nombreuses.

Pour remplir convenablement leur destination, elles devroient être placées sur les points vraiment strategiques de la frontière d'un état, de maniere à assurer les principales communications, séparées par des intervalles de vingt à trente lieues, mais sans vaine prétention de régularité ou symetrie. Une seconde ligne de forteresses établies sur les mêmes principes, et à une distance moyenne de 30 à 40 lieues, rendroit l'invasion difficile et la retraite périlleuse. Enfin, une place centrale, vaste dépôt des archives et arsenaux, seroit le point de retraite du gouvernement, quand la capitale seroit menacée. Il ne suffiroit plus d'occuper celle-ci pour avoir tout gagné. Les administrations continueroient à faire circuler les ordres qui partiroient de ce point central; la lutte se prolongeroit; elle prendroit un caractère d'opiniâtreté, qui donneroit aux ambitieux d'utiles leçons, en leur montrant qu'il ne suffit pas d'envahir un pays pour en faire la conquête.

L'auteur indique les avantages d'une défensive ainsi favorisée par des forteresses que lieroient entr'elles de bonnes routes, conduite sur le système des coups de main hardis, et des retours offensifs sans cesse renouvelés. Il en parle en homme qui embrasse son sujet, et en citoyen animé d'un vrai patriotisme.

« Si l'armée (dit-il) ne réussit pas sur un point, elle se porte sur l'autre; elle change avec la plus grande facilité, et de base et de ligne d'opération; elle trouve des appuis dans toutes les directions; elle n'a point à craindre d'être tournée. La place la plus voisine fournit à ses besoins, recueille ses blessés, et répare ses pertes; delivrée de ses bagages, trouvant tous les passages ouverts, elle fait des marches rapides, elle voltige autour de l'ennemi, qui, plus lourd et plus embarrassé, ne peut suivre de tels mouvemens, ni profiter de sa supériorité; elle cherche à attirer et à envelopper quelques-uns de ses corps; elle enleve ses convois;

elle le ruine en détail; et quand elle se trouve pressée de trop près, elle se rapproche d'une de ses places, la traverse, et vient camper de l'autre côté du fleuve dont cette place est maîtresse, pour y prendre quelque repos. »

« Le jeu recommence quand l'ennemi a réussi à franchir l'obstacle qui l'arrêtoit; et de la sorte, il est bien difficile que l'armée qui se défend, quelle que soit sa foiblesse, ne parvienne pas à mettre un terme aux succès de l'agresseur, et à le repousser enfin hors du sein de l'Etat. Malheur à celui-ci, s'il ne fait pas une retraite en ordre! Les garnisons des places voisines qui, jusque-là n'ont pas eu d'autre tâche que de garder les dépôts qui leur étoient confiés, sortent de leurs retraites, et menacent les flancs de cette bande fugitive. Les habitans eux-mêmes courent aux armes, détruisent ses convois, et les corps isolés. Les élémens, enfin, semblent conjurés contre le vaincu; les pluies dégradent les routes et détrempent les terres; les chevaux tombent de lassitude; l'ennemi abandonne les voitures et son artillerie, il finit par regagner honteusement une frontière qu'il avoit franchie avec orgueil et l'assurance d'un plein succès. »

« Heureuse issue d'une guerre soutenue pour la plus sainte des causes! récompense bien méritée de tous les sacrifices que les citoyens ont sû s'imposer pour soutenir une pareille lutte! Le laurier qui vient d'être cueilli se partage entre le guerrier qui a rougi de son sang les champs de bataille, et l'habitant que retenoient dans ses foyers de paisibles fonctions, mais qui, aux momens les plus pénibles, n'a jamais cessé de porter ses offrandes sur l'autel de la patrie, et d'accompagner de ses vœux les phalanges nationales. »

Il est difficile de se défendre de ce mouvement de sympathie que font naître les sentimens généreux, lorsqu'on lit de telles expressions inspirées par un cœur qui bat avec énergie pour l'indépendance de son pays. A en juger par la

science et les méditations de l'auteur, il seroit fort capable d'en rendre la défense efficace.

Mr. Dufour se demande ce qu'ont à faire les Etats qui n'ont que peu de grandes places, et beaucoup d'autres insuffisantes aux besoins des armées. Il propose d'entourer ces dernières (celles du moins dont la position est stratégique) d'un certain nombre de forts, qui leur donnent le rôle et les avantages des camps retranchés.

Après avoir indiqué l'utilité des places de guerre, pour empêcher surtout que l'occupation d'un pays n'en soit aussi la conquête, l'auteur jette un coup d'œil rapide, sur l'histoire de l'art, depuis les temps les plus anciens dont le souvenir nous ait été conservé, jusqu'à Errard de Bar-le-duc, le premier qui, en France, ait écrit sur la fortification, sous le règne de Henri IV. Il indique en peu de mots le caractère des systèmes de Deville, Marolois et Pagan. Il passe à l'époque brillante de Vauban et de Cohörn.

Il rappelle que l'invention du ricochet rompit l'équilibre entre l'attaque et la defense; que dès lors, et malgré les perfectionnemens des ingénieurs modernes, on ne peut que retarder de quelques jours la prise des places; que pour lutter avec succès, il faut tenir la campagne, disputer les points environnans, et ne se renfermer dans les murs, qu'à la dernière extrémité.

L'étude d'un ouvrage aussi important que celui de Mr. Dufour appartient aux hommes du métier. Une analyse de toutes ses parties seroit déplacée dans ce recueil; mais ceux qui ont des connaissances sur l'objet, y trouveront avec plaisir les idées nouvelles présentées par l'auteur avec une extrême modestie, et comme des modifications au système moderne, dont la ligne bastionnée fait la base.

On sait que lorsque le front d'attaque a été choisi par l'assiégeant, son premier soin est d'établir ses batteries pour

ricocher jour et nuit les faces des deux demi-lunes collatérales au bastion qu'il veut battre en brèche. Les longues branches de ces deux ouvrages permettent au boulet de bondir plusieurs fois; et le peu de largeur des terre-pleins rend difficile la construction des traverses, lesquelles, d'ailleurs, sont promptement labourées et ruinees par le ricochet, et les obus de gros calibres. A peine la dernière parallèle est commencée, que les feux des demi-lunes sont complétement éteints. Rien ne retarde alors l'assiégeant. Il ne craint plus les sorties. Il couronne les saillans du chemin couvert jusqu'à la deuxième traverse. Il établit ses batteries de breche; il bat à la fois le saillant de la demi-lune et la face du bastion, qu'il découvre par la trouée du fossé de demi lune. La breche faite au corps de place, s'il n'y a pas de retranchement, la capitulation suit.

Grâce à l'impossibilité de tenir dans les demi-lunes ricochables (1), le corps de place est promptement ouvert, et la défense ne dure que le temps nécessaire pour remuer une quantité donnée de terre.

Les demi-lunes, tant que leurs feux ne sont pas éteints, ôtent, par leur grande saillie, tout moyen de pénétrer dans le rentrant qu'elles forment entr'elles. Il s'agit donc de conserver ces feux, pour tenir l'ennemi long-temps éloigné du corps de place; et il est également désirable de lui masquer la face du bastion, lorsqu'il est parvenu à couronner le saillant du chemin couvert. C'est de ces deux objets que l'auteur s'est particulièrement occupé, pour affoiblir « l'énor» me disproportion qui existe maintenant (dit-il) entre les » moyens de l'attaque et ceux de la défense.

---

(1) Les premières demi-lunes de Vauban avoient des flancs. Dans le système moderne, elles n'en ont pas; elles couvrent mieux les épaules des bastions, mais ce perfectionnement les a rendúes plus ricochables. (R)

Il commence par montrer l'insuffisance des ressources proposées jusqu'ici, pour prévenir les ravages du ricochet. Il observe que, si des traverses d'une épaisseur suffisante peuvent en garantir les faces des bastions, les flancs et les courtines, sans autre inconvénient que celui d'occuper de la place, ce moyen n'est pas applicable aux demi-lunes, dans lesquelles on prépareroit ainsi un abri à l'ennemi, pour le moment où il se seroit emparé de ces ouvrages. L'auteur discute le mérite des batteries casematées et blindées, pour les feux directs, comme moyen de tenir l'ennemi long-temps éloigné du corps de place; et trouvant que leurs avantages sont achetés par beaucoup d'inconvéniens, jugeant aussi que les brisures des faces des demi-lunes, et la courbure de celles des bastions, proposées par Bousmard, n'atteignent pas le but, il part du fait constant qu'une bonnette placée au saillant la demi-lune couvre efficacement une ou deux pièces. Il propose un masque de huit mètres de haut, et une pente en arrière, d'un mètre, pour les faces. Le calcul de la courbe parcourue par le boulet tiré à ricochet, du prolongement de la face, et rasant ce cavalier du saillant, démontre que les terre-pleins en seroient à l'abri, sur une étendue de quatre-vingt-dix mètres. La difficulté ne consistoit plus qu'à construire ce *cavalier de demi-lune* de manière que l'ennemi ne pût pas s'en servir contre la place, quand il l'auroit pris.

Par le tracé que l'auteur propose, la demi-lune couvre de trente-quatre mètres les épaules des bastions, comme dans le système moderne. Il établit les faces de son cavalier sur les lignes du triangle primitif de la demi-lune; mais il retire de huit mètres les faces de celle-ci, dans cet endroit, soit pour obtenir une brisure propre à tromper l'assaillant qui cherche le prolongement des branches, soit pour la convenance de construction dérivant de la différence des

reliefs. Les faces de la demi-lune se trouvent ainsi obliques à leur contrescarpe.

Ce cavalier n'étant point destiné à recevoir du canon, n'a pas de terre-plein, mais seulement une banquette pour des tireurs adroits qui inquiètent, à coups de carabine, les sapeurs et les canoniers de l'ennemi. Du côté de la place, les épaules du cavalier sont soutenues par des maçonneries de l'épaisseur strictement nécessaire pour la poussée, afin d'abattre facilement ces murs à coups de canon, si l'ennemi, après avoir fait brèche au saillant, cherche à s'établir sur ce cavalier, lequel d'ailleurs est contreminé. Pour plus de précautions, une couche de pierraille de deux à trois mètres d'épaisseur, placée à moitie du relief total, rendroit le cavalier intenable à l'ennemi, si, après y être entré par la brèche, il tentoit de s'y couvrir d'un parapet.

Le plan de défilement des crêtes intérieures des parapets de la demi-lune a un mètre de pente de l'avant à l'arrière, ce qui laisse environ deux mètres de marge pour que les hommes ne soient pas atteints.

Le saillant de la contrescarpe est arrondi; et au lieu de pas-de-souris incommodes, il a deux larges rampes accessibles à l'artillerie, et qui permettent de conduire des obusiers dans la place d'armes, pour prendre d'écharpe ou d'enfilade les travaux de l'assiégeant.

Le réduit de la demi-lune a un fossé de dix mètres, dont le fond est relevé de deux mètres au-dessus de celui de l'ouvrage. Ses faces sont parallèles aux faces de celle-ci; ses flancs sont tracés comme dans le système moderne, et ne sont que des murs crénelés de six mètres, soit de la même hauteur que l'escarpe, avec banquette, et une porte pour le canon, laquelle on barricade quand l'ennemi est maître de la demi-lune: porte qui n'est pas vue de l'assiégeant, et qu'il ne peut, par conséquent, rompre à coups de canon,

pour se dispenser de faire brèche au réduit. La direction des flancs de ce réduit assure cet avantage, en même temps que le rélargissement du fossé donne des feux de la courtine et de la tenaille, sur l'ennemi qui voudroit tourner le réduit par la gorge.

Le plan de défilement du réduit a 1m.30 de pente du saillant à l'extrémité de ses faces, il est par conséquent plus rapide que celui de la demi-lune, afin que les défenseurs aient moins à redouter le feu de l'ennemi supposé logé sur le cavalier de demi-lune, baissé de trois mètres par les éboulemens. Une rampe douce communique du fond de l'ouvrage à la caponière du corps de place.

Nous passons sur divers détails qui ont leur importance; sur les objections que l'auteur prévoit, et auxquelles il répond; sur l'indication de plusieurs perfectionnemens, tels que le pan-coupé de dix mètres au saillant de la place d'armes, pour se donner des feux de carabine sur la capitale et retarder les progrès de la sape, les défilés des traverses *en tambours* et non *en crémaillères*, les corbeaux d'attente derrière la seconde et la troisième traverses pour des madriers qui feront pont au besoin. Nous en venons à la seconde modification importante du système moderne, celle qui a pour objet de remédier à la trouée du fossé de demi-lune.

C'est un défaut reconnu et très-grave de la fortification moderne que la facilité de battre en brèche le corps de place aussitôt après le couronnement des saillans du chemin couvert. On a cherché à y remédier de diverses manières, et sur-tout par des contregardes dont les faces se prolongent jusqu'à la contrescarpe du réduit de demi-lune. Mais le peu de largeur du terre-plein, et la longueur des branches rendent les contregardes intenables, du moment où l'ennemi a commencé à les ricocher. Les contregardes une

fois abandonnées, les fossés extérieurs se trouvent morts, et le chemin couvert est réduit à ses propres ressources. D'ailleurs, les contregardes n'atteignent pas même le but que l'on se propose, celui de couvrir ; car l'ennemi peut en abattre le parapet, et commencer la brèche à l'escarpe du bastion, pour l'achever quand il aura coupé la contregarde avec la mine et le canon.

Bousmard avoit imaginé de couvrir le corps de place par une contrescarpe continue et de detacher la demi-lune; mais ce système, qui mene à des constructions très-différentes de celles que l'expérience a consacrées, exigeroit pour sa défense une garnison nombreuse et aguerrie.

Mr. Dufour propose un moyen plus simple. Il réunit en un seul ouvrage la coupure du système moderne et le réduit de place-d'armes; barrant ainsi le fossé de demi-lune. Le tracé des faces extérieures des deux réduits de place d'armes est tel qu'elles sont couvertes du ricochet par le cavalier de demi-lune. Les faces intérieures étant ricochables, on les couvre d'une bonnette au saillant, et on les divise dans leur longueur par une traverse à l'épreuve, laquelle est construite sur le prolongement du parapet de demi-lune, et dépasse le parapet d'un mètre; la bonnette le dépasse d'autant. Deux ou trois pièces, couvertes par celle-ci, balaient le glacis du réduit, défendent le fossé de la demi-lune, et secondent les feux du corps de place pour contrarier l'établissement des batteries de brèche sur le saillant du chemin couvert. L'escarpe de cette face intérieure est couverte d'un glacis, dans la largeur du fossé de demi-lune, pour que l'ennemi ne puisse la battre en brèche. Un intervalle, ou corridor de trois mètres, sépare ce glacis de l'escarpe de la demi-lune, et est fermé, du côté de la place, par une porte ferrée et crénelée. Ce corridor se trouve couvert par l'épaule du cavalier.

Les faces extérieures des réduits de place d'armes peuvent

être enfilées par l'ennemi logé sur les ruines du cavalier, ou prises de revers s'il s'est établi dans le réduit de demi-lune. Pour y obvier, on donne à ces faces extérieures un défilement d'un mètre en arrière, et on tient le parapet des faces intérieures à la même hauteur que celui du saillant du réduit de demi-lune.

Le terre-plein de dix mètres est soutenu par un mur que l'on peut battre en brèche, de la place, si l'ennemi veut s'y établir. Une large rampe longe ce mur, et conduit de la partie basse au terre-plein. Cette partie basse est de niveau avec le fossé du réduit, dont une poterne la sépare. Une rampe douce monte, sous le feu de la place, du fossé du réduit à la place d'armes, et une troisième rampe communique du grand fossé par la gorge du réduit, à sa poterne. Ainsi les communications sont faciles et promptes. L'artillerie, la cavalerie même, peuvent se porter de la place dans la campagne, avec une extrême célérité, avantage du plus grand prix pour une défense vigoureuse, et dont le système moderne est totalement privé.

Le réduit est fermé d'un mur crénelé jusqu'au grand fossé, en prolongement du profil de la face intérieure. Une porte à ce mur, en face de la rampe, permet la communication avec le réduit de demi-lune, et se barricade avant que l'ennemi ait pris pied dans cet ouvrage.

Les avantages des modifications proposées paroissent évidens. Nous venons de faire remarquer celui des communications faciles, pour toutes les armes. Le feux de la demi-lune sont très-difficiles à éteindre; la discussion de ses dedans peut être prolongée; elle reçoit une protection efficace du réduit de place d'armes dont la capacité est augmentée; les fossés de celui-ci ne sont plus des parties mortes; cet ouvrage peut tenir encore après la perte du réduit de demi-lune. L'assiégeant ne pouvant ni faire breche à la face du ba-

tion par la trouée, ni se loger dans les ouvrages extérieurs, faute de place et de terre, est forcé de couronner le chemin couvert du bastion, pour battre le saillant et contrebattre les flancs. Dès lors l'assiégé n'a qu'une brèche à défendre sur un terrain ouvert pour lui, et resserré pour l'assaillant

L'auteur, dans le but de faire mieux apprécier les résultats probables des modifications proposées, présente un journal fictif de siège, dans lequel il a soin de ne forcer aucune supposition, et qui donne quarante jours de tranchée ouverte, là où la place de Vauban tiendroit dix-neuf à vingt jours, celle de Cormontaingne vingt-huit à trente, et celle du systême moderne trente à trente-deux jours.

Mais il faut bien remarquer que, dans cette évaluation, Mr. Dufour ne tient compte que des moyens de défense passive, c'est-à-dire par les feux, et du temps indispensable pour les remuemens de terre, établissement de batteries et autres travaux du siège. Or cette manière d'estimer l'effet des améliorations proposées ne leur donne évidemment point toute leur valeur. Le général Darçon a dit qu'il étoit difficile « d'apprécier géométriquement les saillies de l'audace. » On ne défend bien les places que par des actes de vigueur fréquemment répétés; mais pour pouvoir rentrer en force dans des ouvrages abandonnés, pour pouvoir y remettre des pièces en batterie, pour pouvoir multiplier les petites sorties, et en faire de nombreuses quand l'assiégeant s'y attend le moins, il faut des communications larges et commodes, propres à toutes les armes : c'est à quoi Mr. Dufour a pourvu avec soin. Enfin la marche des sapes ne peut qu'être considérablement retardée par l'extrême difficulté qu'éprouvera l'assiégeant à se défiler des coups plongeans du cavalier de demi-lune.

On n'objectera pas à l'auteur la dépense plus grande

qu'entraîneroient les modifications proposées : il discute solidement, et écarte cette objection ; mais quelqu'inattaquables que soient ses calculs, et de quelque bonne logique que ses idées nouvelles se trouvent appuyées, il doit s'attendre à une forte opposition. Si c'est un fait constant que toutes les vérités utiles sont vivement combattues, et ne triomphent qu'à l'aide du temps, Mr. Dufour n'aura ni à s'étonner ni à se plaindre de se voir attaquer, lorsqu'il tente de sortir de la routine consacrée, et qu'il répand des lumières nouvelles sur un sujet tant de fois soumis à la méditation des hommes du métier.

Bien que les deux modifications indiquées ci-dessus soient les principales que l'auteur propose au systême moderne, il s'éloigne encore, sur d'autres points, de la doctrine de l'école. Ainsi dans son chapitre sur les moyens d'augmenter la force des places de guerre, il conseille le retranchement rectiligne pratiqué à la gorge du bastion d'attaque, de préférence, soit au *retranchement en cavalier*, soit à celui dit *en tenaille*, soit enfin au *retranchement bastionné.* L'auteur combat par le calcul, par l'expérience et par le raisonnement, la pratique des contremines profondes, que les principes de l'école ont consacrée. Enfin, il condamne le systême des citadelles, par des argumens fondés sur les principes d'une politique humaine et juste, autant que sage ; et il montre, dans ce chapitre remarquable, qu'il n'est pas plus étranger à la science du cœur humain qu'à celle de l'ingénieur.

Qu'il nous soit permis d'exprimer ici un regret : c'est que Mr. Dufour, en publiant sa *Fortification permanente*, n'ait pas saisi l'occasion naturelle de discuter à fond le systême nouveau proposé par Carnot, dans son bel ouvrage sur la *Défense des places fortes*, ouvrage dont les éditions se multiplient, et qui, pour l'avancement de l'art, ne sauroit être trop médité.

Rappelons ici, en peu de mots, que dans le systême moderne, et de l'aveu de tous les ingénieurs, une place bien attaquée est une place prise ; qu'il ne s'agit que des jours de plus, et des jours de moins, dans la durée de la défense ; et qu'ainsi un commandant de place, ayant toujours en perspective, non la levée du siège, mais la capitulation, a sur-tout pour thème, de ne rendre sa forteresse à l'ennemi que d'une maniere honorable, c'est-à-dire, dans les formes admises par les usages de la guerre, et le protocole de la bravoure.

Carnot se propose un but nouveau. Il vise à faire lever le siège de la place qu'il défend. Il a besoin pour cela d'un système nouveau d'armement et de défense, et il introduit des modifications importantes dans la fortification.

Avec le système moderne, les défenseurs et l'artillerie sont exposés sur les remparts, aux ravages du ricochet, des obus et des bombes. Les foibles abris que donnent les traverses et les épaulemens n'offrent point un secours efficace ; et c'est un fait connu, que, dès les premiers jours du siège, la grêle de feux courbes dont on accable l'assiégé, démonte les pièces, et rend intenables toutes les parties sujettes à l'enfilade.

Pendant les premiers travaux de l'ennemi, l'assiégé dirige contre lui un feu nourri, qui n'est qu'un semblant de défense : tout au plus en résulte-t-il quelque retard dans l'établissement des batteries et du cheminement ; mais la plupart des boulets qui vont chercher un ennemi couvert, s'absorbent inutilement dans les parapets de tranchee. Le jeu n'est point égal. Les barbettes, bientôt éteintes, laissent les capitales dépourvues de feux ; le ricochet n'a pas de prise sur les zig-zags de la tranchee ; et les canonniers de la place presqu'entierement decouverts, se font tuer inutilement, en fatiguant leurs pieces, et en consommant des munitions sans effet. Le

rôle de l'infanterie sur les remparts n'est ni plus utile ni moins dangereux.

Carnot a pris pour tâche d'invertir les positions. Il s'est occupé des moyens de couvrir les défenseurs de la place, et d'atteindre les assaillans dans leurs tranchées ; de ménager les hommes et les munitions pour le moment de la défense rapprochée, c'est-à-dire, la seule vraiment efficace, et qui ne commence qu'après l'ouverture de la troisième parallèle. Enfin il propose de multiplier les coups de vigueur, en les combinant avec l'emploi des feux courbes à profusion, de telle sorte que le couronnement du chemin couvert, (préliminaire indispensable pour faire brêche au corps de place) devient impossible, si l'assiégé use de tous ses moyens.

Cet ingénieur ne demande point que l'on bouleverse les fortifications des places de guerre, pour leur appliquer son système de défense ; mais il indique, pour donner à celui-ci son effet, les changemens et additions indispensables. La construction des batteries casematées et blindées, pour les mortiers, pierriers, obusiers et pièces à ricochet ; les murs crénelés pour les mortiers à grenades ; un grand nombre de communications faciles ; des retranchemens respectables ; la fréquence des sorties peu nombreuses, secondées d'un déluge de feux courbes, dont l'emploi alternatif avec celui de l'arme blanche, accable l'ennemi lorsqu'il soutient ses travailleurs, et le contraint à choisir entre la destruction sans cesse renouvelée de ses travaux, et le sacrifice d'un grand nombre d'hommes : voilà les traits principaux d'un systême auquel il manque sans doute le sceau de l'expérience, mais qui est appuyé de calculs rigoureux, et de solides argumens.

Un cri de désapprobation s'est élevé contre l'ingénieur qui osoit dévier ainsi de la doctrine de l'école, et de la routine admise, et l'opposition a été d'autant plus animée, qu'elle se

trouvoit foible en logique. Cependant, le systême subsiste dans son intégrité ; les objections fondées qu'on a pu y faire n'empêchent point que ce système ne soit jusqu'ici le seul qui conserve les hommes et les munitions pour le moment de la défense réelle ; le seul qui donne à la défense active tout l'avantage qu'on peut tirer de la bravoure des troupes, dans des retours offensifs sans cesse répétés ; le seul qui fournisse des feux meurtriers avec grande épargne de munitions, puisque les pierriers tirés à petite charge y jouent le principal rôle, et que les pavés des rues fournissent les projectiles ; le seul enfin qui laisse jusqu'au bout l'espérance fondée de voir l'assaillant, lassé d'une lutte meurtrière, abandonner son entreprise.

Un systême qui fait entrevoir des résultats si nouveaux et si désirables, mérite assurément un examen approfondi. C'est la discussion méthodique de ce systême, c'est sa critique raisonnée et impartiale, que nous aurions voulu voir entreprendre par un auteur qui a assez d'élévation dans les idées et dans les sentimens, pour que les préventions de l'école ou de l'esprit de corps ne produisent point d'aberration grave dans ses jugemens, et ne lui imposent point silence sur des vérités utiles.

Ce que l'auteur dit, dans son chapitre III, sur les idées de Carnot, ne fournit rien au lecteur sur l'ensemble du systême de cet ingénieur.

Mr. Dufour discute les avantages et les inconvéniens de l'escarpe détachée et crénelée, à deux étages, avec chemin de rondes, ainsi que des retranchemens casematés à feux courbes, aux gorges des bastions, avec une muraille crénélée continue, en arrière du parapet du corps de place.

L'auteur, après l'examen du retranchement de cet habile ingénieur, propose de modifier sensiblement les idées de celui-ci, dans l'application ; et c'est moins pour ses propriétés défen-

sives

sives qu'il loue le retranchement de Carnot, qu'à cause des abris sûrs que les casemates fournissent aux assiégés et aux magasins.

L'auteur met en doute si les voûtes des casemates peuvent résister aux commotions intérieures produites par le tir relevé du mortier; s'il est possible de faire usage du mortier monté sur roulettes sans crainte de voir les essieux se rompre sous le choc; et si enfin, les bombardiers, ainsi cachés, pourront pointer avec justesse, et changer leurs directions suivant le besoin. Mais observons que cette batterie casematée de la gorge du bastion est spécialement destinée aux pierriers, lesquels ne tirent qu'à petites charges, pour empêcher l'ennemi de donner l'assaut au bastion et de s'y établir. Si le mortier y est employé, ce n'est également qu'à petites charges, pour les grenades et pour des balles de mitraille, et par conséquent les deux objections sur la commotion des voûtes, et la rupture possible des essieux, perdent de leur force. Celle de la justesse du pointage paroît peu applicable, puisqu'il ne s'agit que de la brèche et du grand fossé, à 40 ou 50 toises seulement.

L'auteur observe que Carnot fait un grand usage des petits mortiers à main, destinés aux grenades, dans son système de défense; mais il ajoute, en note, que l'expérience n'a pas démontré que le mortier de Carnot, employé comme un fusil, fût d'un usage possible, à cause du recul, que le soldat ne peut pas soutenir.

Si les voûtes des casemates ne pouvoient tenir contre la commotion des feux courbes, à petites charges; si les mortiers à la Cohörn, perfectionnés par Reignier, ne pouvoient s'employer derrière les creneaux, le système entier de Carnot seroit fort ébranlé; et l'intention de l'auteur n'est assurément pas d'établir, sans discussion, un prejugé défavorable à ce système.

Carnot donne, dans sa *Défense des places fortes* (3 édit. Paris 1812, pag. 340), la description détaillée de ces mortiers à main, dont l'un pèse vingt-cinq livres, pour les grenades ordinaires, ou les boulets de quatre livres; et l'autre pèse trente-deux livres, pour les grenades de trois pouces et demi, ou les boulets de six. Carnot affirme que l'usage et les effets de ces mortiers ont été constatés par des épreuves nombreuses. Il affirme que le recul de cette arme, dont le soldat se sert comme d'un fusil, est *beaucoup moins fort que celui du fusil de munition*. La charge de ce mortier est celle de la poudre d'une cartouche ordinaire. Le coup part par la détente d'une platine, qui y est adaptée. Le soldat tire facilement soixante coups par heure; et il peut s'en servir toute la journée sans peine, au lieu qu'il souffre beaucoup du fusil ordinaire, dans le même espace de temps. Cette arme lance la grenade de trois pouces à la distance moyenne de deux cent quatre-vingt mètres, et celle de trois pouces six lignes, à deux cents mètres. Les boulets assortis aux calibres ne vont guères qu'à moitié de cette distance.

On a renoncé depuis long-temps à des mortiers à main, de petits calibres, dits de *Maillebois*, et portant une crosse, parce que leur recul étoit insupportable : on ne doit pas les confondre avec ceux de Carnot, dans lesquels l'effet du recul est presqu'entièrement anéanti par des clous à vis, à pointe de diamant, fixés à la partie inférieure du fût, et frottant sur le support

Ces faits affirmés par Carnot, et accompagnés de tant de détails, méritent d'autant plus d'attention que la grenade est l'arme, de toutes la plus convenable pour empêcher le logement de l'assiégeant. Mais on sait que l'homme ne peut la lancer qu'à la distance moyenne de 14 ou 15 toises, et en s'exposant au feu de l'ennemi.

L'auteur a attaqué, par de très-forts raisonnemens, les bat-

teries casematées (pag. 42); mais il parle des batteries destinées aux feux directs, et ayant vue sur la campagne, comme dans le système de Montalembert. Ces batteries, fermées derrière, se remplissent bientôt d'une fumée qui étouffe les canonniers; le tir à pleine charge ébranle les voûtes; et celles-ci, vues de la campagne, et servant de point de mire à l'ennemi, sont bientôt ruinées; mais il est juste d'observer qu'aucune de ces objections n'est applicable aux batteries casematées que Carnot emploie dans son système, car 1°., elles ne sont destinées qu'aux feux courbes, et ne sont point vues de la campagne; 2.° elles sont ouvertes des deux côtés, pour que la fumée en sorte librement; 3.° elles ne servent jamais qu'au canon pour le ricochet, à l'obusier, et au pierrier, au mortier pour des grenades ou des cartouches de mitraille; par conséquent à un tir à petites charges, qui ne sauroit *étonner* les voûtes.

L'auteur donne quelque préférence aux batteries blindées comme moins couteuses, moins sujettes à l'objection de la fumée, mais il observe qu'elles ne sont pas moins exposées à *l'étonnement* produit par les explosions. Ces objections sont très-solides, s'il s'agit du tir à pleine charge, et que ces batteries (comme les casematées), ayant vue sur la campagne, puissent être battues de plein fouet par l'ennemi; mais elles ne s'appliquent que foiblement au système de Carnot, lequel, au reste, Mr. Dufour n'a nullement prétendu attaquer. Nous désirons seulement, dans l'intérêt de la justice, comme dans celui de la science, que personne ne tire légèrement, d'une autorité aussi respectable, des inductions peu avantageuses à ce système. Il doit être saisi dans son ensemble; on ne doit le juger qu'avec beaucoup de circonspection, et nous persistons à souhaiter de le voir examiné sous toutes ses faces, et dans toutes ses parties, par Mr. Dufour lui-même, dans une seconde édition de son ouvrage.

L'ouvrage de Mr. Dufour est très-bien imprimé, et accompagné de 33 planches, dessinées et gravées avec le plus grand soin.

MÉLANGES.

NOTICE SUR UNE NOUVELLE ASCENSION AU MONT-BLANC.

DEPUIS cette ascension, de désastreuse mémoire, dans laquelle trois guides de Chamouny périrent, non loin de la cime du Mont-Blanc, précipités et ensevelis dans une crevasse par une avalanche de neige, le 18 août 1820, personne n'avoit hasardé cette entreprise, périlleuse autant qu'inutile, lorsqu'un jeune Anglais (Mr. F. Clissold), parti de Londres pour Chamouny, dans la ferme résolution de la tenter, après avoir passé la première moitié du mois d'août au pied de la redoutable montagne, dans l'attente d'un temps favorable, a enfin exécuté cette ascension le 19 de ce mois, avec un succès, et sur-tout une promptitude, dont aucune des neuf ascensions précédentes n'avoit offert d'exemple. Il a consigné quelques détails de cette expédition dans une lettre à son banquier, que celui-ci a bien voulu nous communiquer, et dont l'auteur, que nous avons eu la satisfaction d'entretenir plus d'une fois à son retour à Genève, nous a permis d'enrichir notre Recueil. En voici la traduction.

Chamouny 27 *août* 1822.

MR.

«Vous aurez peut-être déjà été informé de l'heureux succès de mon ascension au Mont-Blanc, dont je vais vous communiquer quelques détails. Je quittai Chamouny, où j'a-

vois passé une quinzaine de jours à attendre un temps fixe, dimanche dernier (18) à dix heures et demie du soir, accompagné de six guides choisis, dont l'un étoit muni d'une lanterne (1). Nous montames, comme on le fait d'ordinaire, par la montagne dite de la Côte, qui borde le glacier des Bossons; nous en atteignimes le haut à trois heures et demie du matin, et après une petite halte, nous entrames, à quatre heures sur le glacier; et après l'avoir traversé sans accident, nous atteignimes à sept heures et demie l'arrête de rochers qu'on a nommée les *Grands Mulets*, et où les voyageurs qui m'ont précédé, faisoient d'ordinaire leurs dispositions pour passer la nuit.»

»Mon plan étoit différent; j'avois l'ambition d'atteindre le sommet dans la même journée, et d'y rester la nuit, pour y voir l'aurore du lendemain. En conséquence, nous continuames notre route, dont la partie la plus difficile se trouva dans le voisinage même de ces rochers, où nous eumes à gravir obliquement une pente très-rapide de glace vive, inclinée d'environ 45 degrés, et dans laquelle il fallut tailler, à la hache, un nombre de marches d'escalier, dont une seule, manquée, étoit mort certaine pour le maladroit, car cette pente aboutissoit à une énorme crevasse: ce passage fut encore plus mauvais à la descente. Nous quittames à neuf heures les Grands Mulets, et nous atteignimes le *grand plateau*, voisin du Dôme du Gouté, à deux heures. Nous étions dans la région où l'on trouve ces masses de neige taillées en énor-

(1) Chacun de ces guides portoit, en provisions et objets de précaution pour le voyage, un poids d'environ 20 livres. Mr. C. soit dans le but d'éprouver ses forces, soit pour chercher à donner aux guides une confiance en ces mêmes forces qu'il étoit utile de leur inspirer, se chargea de l'un de ces fardeaux pendant une bonne partie de l'ascension de la montagne de *la Côte*. (R)

mes parallélépipèdes, et qu'on nomme *Seracs*. De là, montant à gauche, nous côtoyions de temps en temps des crevasses, dont l'une peut-être, étoit le tombeau des trois victimes de l'ascension de 1820. Tous les guides, excepté P. M. Favret et moi, étoient plus ou moins incommodés par la rareté de l'air; trois d'entr'eux sur-tout, qui montoient pour la première fois au Mont-Blanc, perdoient tellement leurs forces, qu'ils rallentissoient beaucoup notre marche; et s'il n'eût pas été imprudent de nous séparer, j'aurois certainement atteint le sommet avant la nuit. Nous arrivames vers sept heures du soir au *Petit Mulet*, rocher situé au-dessus du *Rocher rouge*, le plus voisin de la cime, de tous ceux qu'on aperçoit de Chamouny: nous l'avions atteint à six heures et demie: le petit Mulet étant plus haut et plus à gauche n'est pas visible d'en bas. Le temps nous manquant ainsi pour arriver au sommet avant la nuit, nous redescendimes au Rocher rouge, auprès duquel nous fimes dans la neige un creux, profond de quatre pieds, large de cinq, et long de six; nous plaçames au fond quelques morceaux de bois, sur lesquels nous étendimes une couverture assez mince, qui nous reçut tous sept, couverts d'un drap de toile léger, dont l'étendue étoit loin de suffire à son objet. Quelques coups de vent, qui chassoient de temps en temps sur nos visages des bouffées de neige enlevée de la surface, pouvoient être un présage sinistre du sort qui nous attendoit si ce vent se fût renforcé. Nous dormimes pourtant environ quatre heures. Nous ne pouvions pas observer le thermomètre, faute de lumière; mais la nuit fut assez froide pour produire des glaçons dans une bouteille de vin de l'Hermitage, et pour geler à fond, des citrons que nous avions en provision. Le pied droit de l'un de mes guides (David Coutet) comme aussi les extrémités de mes doigts et de mes orteils furent gelés; mais ces accidens n'eurent pas de suite fâcheuse, le remède ordinaire (se frotter de neige) étant sous la main.»

»Nous quittames vers quatre heures du matin notre froide tanière: le jour commençoit à poindre, et les premières lueurs du crépuscule donnoient une teinte argentée à la sommité dont nous étions peu éloignés. A mesure que le soleil se rapprochoit de l'horizon sa teinte changeoit, et elle devint tout-à-fait dorée au moment de son lever. Elle faisoit le contraste le plus frappant avec la couleur presque noire du ciel sur lequel elle se détachoit. Toutes les difficultés étoient maintenant surmontées; on n'enfonçoit que peu dans la neige; nous faisions de temps en temps de courtes haltes pour reprendre haleine; bientôt nous atteignimes le *Petit Mulet*, deja visité la veille; et à cinq heures et demie nous étions sur la cime. Nous commençames par y faire les signaux convenus avec nos amis de la plaine, qui les distinguèrent sans difficulté.»

»Cette sommité n'est point aussi étroite qu'elle le paroît à distance. Elle offre une petite plaine presque horizontale, qui a la forme d'un triangle, dont la grande base est vers Chamouny, un côté regarde l'Allée Blanche, et le troisième le passage du Bonhomme. J'employois quatre minutes à parcourir la perpendiculaire menée du sommet de ce triangle sur sa base.»

»Le ciel étoit sans nuages; le soleil, qui s'étoit levé sous notre horizon, inondoit de lumière la région d'où il sembloit sortir, et où l'on ne pouvoit rien distinguer; partout ailleurs on découvroit un nombre indéfini de sommités, les unes revêtues de glaces brillantes, d'autres, plus ou moins déchirées et menaçantes, d'autres enfin, à formes arrondies, et couvertes de pâturages. Le Jura terminoit l'horizon au N O; plus au nord, on découvroit le lac, sans apercevoir Genève (1);

(1) La pente du petit Salève dérobe en effet la presque totalité de la ville à l'observateur qui la regarde du Mont-Blanc; de même que celui-ci n'est visible que de quelques maisons voisines de la porte de *Cornavin*, ou de Suisse. (R)

au SE on pénétroit au-delà des plaines de la Lombardie jusqu'aux Apennins qui terminoient l'horizon, sous l'apparence d'une ligne bleue, ou du brouillard dense d'une matinée d'hiver; le soleil, à son coucher de la veille, comme à son lever du matin, avoit paru plus ou moins enveloppé dans cette vapeur.»

»Je n'avois porté d'autre instrument de physique qu'un thermometre. Au soleil couchant, la veille, auprès du Rocher rouge, il étoit à 26 F. (— 2 $\frac{2}{3}$ R.) Nous oubliames de le regarder le matin au départ; mais Coutet, qui est accoutumé à l'observer sur les grandes hauteurs, croit que le froid, même par le vent, excède rarement 18 F. (— 6 $\frac{1}{3}$ R.) (1). Mais, sur la cime, à huit heures; aux Grands Mulets la veille à neuf heures, au grand plateau le même jour à trois heures; enfin aux Grands Mulets le lendemain (mardi) vers trois heures après midi; dans toutes ces stations, le thermomètre (observé par Coutet et moi, à quatre ou cinq pieds au-dessus du sol) étoit à 70 F. (16 $\frac{8}{9}$ R.).»

»Pendant notre séjour sur ce belvédère unique, quelques-uns des guides s'occupèrent à ramasser quelques échantillons des roches les plus élevées, voisines de la sommité; je les rapporte avec moi (2). Après avoir passé trois heures sur le

(1) Vraisemblablement, ce guide est dans l'erreur, puisqu'au St. Bernard seulement, le thermomètre descend assez fréquemment en hiver jusqu'à 13 ou 14 degrés au-dessous de la congéation. Mais peut-être désigne-t-il cette température de — 6 $\frac{1}{3}$ comme la plus basse qui ait lieu *en été* dans ces hautes régions. (R)

(2) Mr. Clissold a eu la bonté de nous montrer tous ces échantillons et de nous donner des fragmens ou des doubles de ceux qui paroissoient les plus intéressans : ce sont :

N.º 1, un fragment de rocher, en place, le plus voisin de la cîme, c'est-à-dire, le plus élevé de l'Europe. C'est une roche amorphe, dans laquelle le feldspath domine, mêlé de quelque peu de quartz. Elle est

sommet, où je me trouvois bien, sauf l'appétit, que j'avois perdu depuis les Grands Mulets, mais que les guides avoient conservé, nous partîmes pour redescendre; il étoit huit heures et demie. Nous atteignîmes à onze le grand plateau, et les Grands Mulets à une heure et demie. En y arrivant, nous entendîmes comme un roulement de tonnerre, qui n'étoit autre chose que le bruit d'une énorme avalanche qu'on vit d'en bas, et même du col de Balme, couvrir une partie de l'espace que nous avions traversé en descendant: peu d'heures plus tôt nous aurions été tous enveloppés et anéantis. »

---

jaunie çà et là par du fer oxidé. Le feldspath, de couleur blanc-verdâtre, y affecte une cassure rhomboïdale.

N.° 2. Un échantillon de ces roches, à bulles vitreuses à la surface, qu'on trouve d'ordinaire sur l'aiguille du Gouté, et dont Mr. C. a rapporté un assez grand nombre recueillies près du sommet du Mont-Blanc. Celui en question est composé d'une masse d'amphibole noire (horn-blende) presque pure, à laquelle adhère un filon distinct de feldspath. On voit, à l'endroit où les deux substances sont en contact, trois ou quatre bulles de verre noir, dont une a environ une ligne et demi de diamètre; et de celle-ci part un léger sillon creusé dans la portion feldspathique de la pierre, et dans lequel on découvre à la loupe, de petites bulles de ce verre noir; effet, qui semble appuyer l'opinion de ceux qui attribuent ces fusions vitreuses à l'action de la foudre, très fréquente sur ses sommités.

N.° 3. Petit échantillon de la même nature de roche, mais où le feldspath est plus disséminé. Deux des faces de la pierre sont entièrement recouvertes de bulles vitreuses microscopiques, et l'une de ces deux faces, vue à la loupe, montre sur toute son étendue, comme un vernis de fusion. On voit sur l'autre face (contiguë) outre les bulles, un commencement de fusion analogue à celui de l'échantillon précédent.

N.° 4. Un fragment de la roche des *Grands-Mulets*, recouvert de petits cristaux d'adulaire entremêlés d'un byssus amianthoïde.

» Nous quittames à trois heures les Grands Mulets ; et à cinq heures et demie nous étions hors de la région des glaces ; nous arrivames au Prieuré de Chamouny à sept heures et demie, après quarante-cinq heures d'absence. »

» Nous y apprimes que deux dames Anglaises (Mad. et Mlle. C...., mere et fille) avoient passé le col du Géant deux ou trois heures avant notre arrivée au Petit Mulet ; et que, tandis que nous étions auprès de ce rocher, elles descendoient à Cormayeur. Elles avoient quitté Chamouny le dimanche, et passé la nuit au pied des rochers du Tacul. Par suite de l'ignorance de leurs guides, elles rencontrèrent plus de difficultés que je n'en éprouvai. Elles sont déterminées à tenter l'année prochaine, ou la suivante, l'ascension du Mont-Blanc. »

» Je dois une si grande partie de mon succès à Joseph Marie Coutet, que je veux lui donner un baromètre portif, de la façon de votre habile artiste Mr. Gourdon. Veuillez le lui demander de ma part, et tâcher de l'obtenir le plus tôt possible. »

» Je vous ai une véritable obligation de m'avoir procuré la connoissance de Mr. De Saussure, et la vue des souliers que portoit feu son père à l'époque de son ascension. J'ai fait faire les miens exactement sur ce modèle, et ils m'ont mis en état de traverser rapidement le glacier des Bossons, et de passer dans les endroits où les guides ne pouvoient me suivre ; je marchois, avec ces souliers, sur la glace la plus dure, comme sur le terrain (1). Voici les noms de mes braves guides.

---

(1) Ces souliers ont la semelle assez épaisse pour recevoir des cloux d'acier taillés en pointe quarrée et dont la queue, à vis, est implantée dans le cuir, sur lequel repose la base de la pyramide que forme la tête du clou. Elle est d'acier trempé, et revenu couleur paille, ce qui lui laisse presque toute sa dureté, en la rendant moins cassante.

Joseph Marie Coutet (chef); c'étoit sa sixième ascension.

David Coutet (son frère); sa quatrième.

Pierre Marie Favret (le plus robuste de tous); sa troisième ascension. *NB.* Il est fils de celui qui monta jadis avec De Saussure.

David Coutet (autre frère de Joseph	leur première ascension.
J. Baptiste Simon	
Matthieu Bossonet...............	

Suite de la notice des séances de la Société Helvétique des Sciences Naturelles dans la session de 1822.

(*Traduction.*)

Mr. Pictet invite la Société, de la part de Mr. le Conseiller Horner du Zurich, l'un de ses Membres, (absent) à s'occuper de la détermination exacte du rapport des poids et mesures usités dans les Cantons, et presque tous différens entr'eux, de manière à présenter ces rapports dans un tableau commun qui puisse servir à toutes les réductions qui se présentent fréquemment dans la pratique. La proposition est discutée de suite; et d'après l'avis motivé de Mr. de Fellenberg, on nomme une Commission pour s'occuper de cet objet, et rapporter à la session prochaine.

Cette Commission est composée de MM. les Prof. Horner, Pictet et Trechsel.

Mr. le Prof. Trechsel termine la première séance par la lecture d'un Mémoire sur l'Observatoire nouvellement établi à Berne, à la place de l'ancien (1).

Dans la seconde séance Mr. Pictet lit une lettre de Mr. Thiébaut de Berneaud, secrétaire de la Société Linnéene, rétablie à Paris depuis l'année dernière, et qui désire entrer en rapport avec la Société Helvétique des sciences naturelles; cette lettre est accom-

---

(1) L'extrait de ce Mémoire est inséré dans le présent cahier. (R)

pagnée du programme d'une question sur la circulation de la sève dans les plantes. Il en est fait lecture, dans les termes suivans :

1.° Rassembler les conséquences qu'on peut tirer des observations déjà existantes sur cet objet.

2.° Présenter des faits nouveaux sur le même objet, et les conséquences qu'on peut en déduire.

3.° Exposer une théorie probable, et fondée sur les faits de la circulation de la sève.

Le terme de rigueur est le premier avril 1823. Les Mémoires seront adressés au secrétaire de la Société.

Le prix est une médaille d'or de la valeur de 300 francs.

Mr. Pictet lit une notice sur les glacières naturelles qu'on trouve dans le Jura, et dans les Alpes voisines de Genève (1).

On fait lecture des extraits des procès verbaux des travaux des Sociétés Cantonales d'Arau, de Bâle, de Berne, de Genève et de St. Gall.

Mr. Fischer de Schaffouse met sous les yeux de la Société un grand travail manuscrit accompagné de figures et de démonstrations géométriques, sur la théorie et la pratique de la baguette divinatoire pour la découverte des sources. L'auteur de ce Mémoire est Mr. Glutz, Prélat du couvent de St. Urbin. Mr. Fischer accompagne cet écrit de quelques explications et développemens (2).

Mr. Peschier (de Genève) lit une notice sur l'analyse chimique de plusieurs espèces de Polygala, et annonce qu'il a trouvé dans la racine du *polygala-senega*, une matière âcre et résineuse, et un acide particulier. La matière acre lui paroît sur-tout posséder les qualités médicales de la plante. Il la trouve dans plusieurs espèces ; il croit, d'après son analyse, qu'on pourroit, sans inconvénient, substituer dans la pratique, la *polygala-chamebuxus* à la *polygala-senega* ; et que la *polygala-amara* qu'on trouve si souvent falsifiée par le mélange de la *polygala-vulgaris*, devroit être rejettée de la matière médicale.

(1) Ce Mémoire a été inséré dans le cahier précédent.

(2) Le titre est *Meine Wasserkunde nach hydro-electrischen Grundsätzen*.

Mr. Benoît de Pont-de-Martel (Neuchâtel), montre à la Société une collection des monstruosités de certaines plantes qui croissent en Suisse, elles sont représentées dans des dessins d'une fort belle exécution. Cet examen termine la seconde Séance.

Dans la troisième, la Commission à laquelle a éte attribué le jugement des Mémoires envoyés au concours sur la question proposée dans la Session de Genève : sur les variations du climat dans les Alpes, fait son Rapport (1). La Commission a reçu un seul Mémoire portant la devise :

Ventos et varium cœli prœdiscere morem
Cura sit..... VIRG.

L'auteur, après avoir appelé l'attention sur la difficulté de découvrir les causes des variations dans les températures moyennes annuelles, considère les observations sur la marche croissante ou décroissante des glaciers, comme les plus propres de toutes à fournir des lumières sur la question. Il observe, qu'en 1811, la limite des neiges a été beaucoup plus haute qu'à l'ordinaire, et qu'elle a descendu de quelques centaines de pieds en 18,5, 16 et 17. Il cite beaucoup de faits qui prouvent que la température étoit plus douce autrefois; ces faits sont, des passages élevés, devenus impraticables, et des paturâges, actuellement encombrés de glaciers. Un autre ordre de faits, qu'il a aussi recueillis, semblent prouver que dans des temps plus reculés, la température a été plus basse qu'elle ne l'est aujourd'hui ; les principaux d'entre ces faits sont les moraines qu'on trouve fort en avant des glaciers actuels. C'est dans les vallées du Piémont et du Valais, que l'auteur a puisé la plupart de ses documens. Il en expose un grand nombre, et avec beaucoup de clarté. Il conclut de l'ensemble de ses observations, que les changemens dans les températures moyennes annuelles, sont soumis à de grandes alternatives périodiques d'accroissement et de diminution ; que nous sommes maintenant vers la fin d'une période froide, et que la température

(1) Cette Commission est composée de MM. De Charpentier, Ebel, Escher, Horner et Pictet.

contraire va commencer, et qu'en conséquence, il est peu probable que les glaciers recommencent prochainement le mouvement progressif qu'ils avoient acquis il y a quelques années.

La Commission propose que le prix soit adjugé à l'auteur du Mémoire dont on vient de tracer l'esquisse, comme ayant résolu la question au degré où cette solution étoit possible. La Société ayant approuvé à l'unanimité cette proposition, on ouvre en sa présence le billet cacheté renfermant le nom de l'auteur, Mr. Venetz, Inspecteur des routes à Sion. Il étoit présent à la Séance, et il y reçoit les félicitations de ses amis. On décide de faire imprimer aux frais de la Société, l'ouvrage de Mr. Venetz, en allemand et en français, de même que celui de Mr. Kasthoffer, couronné, il y a deux ans à Genève, sur le même sujet.

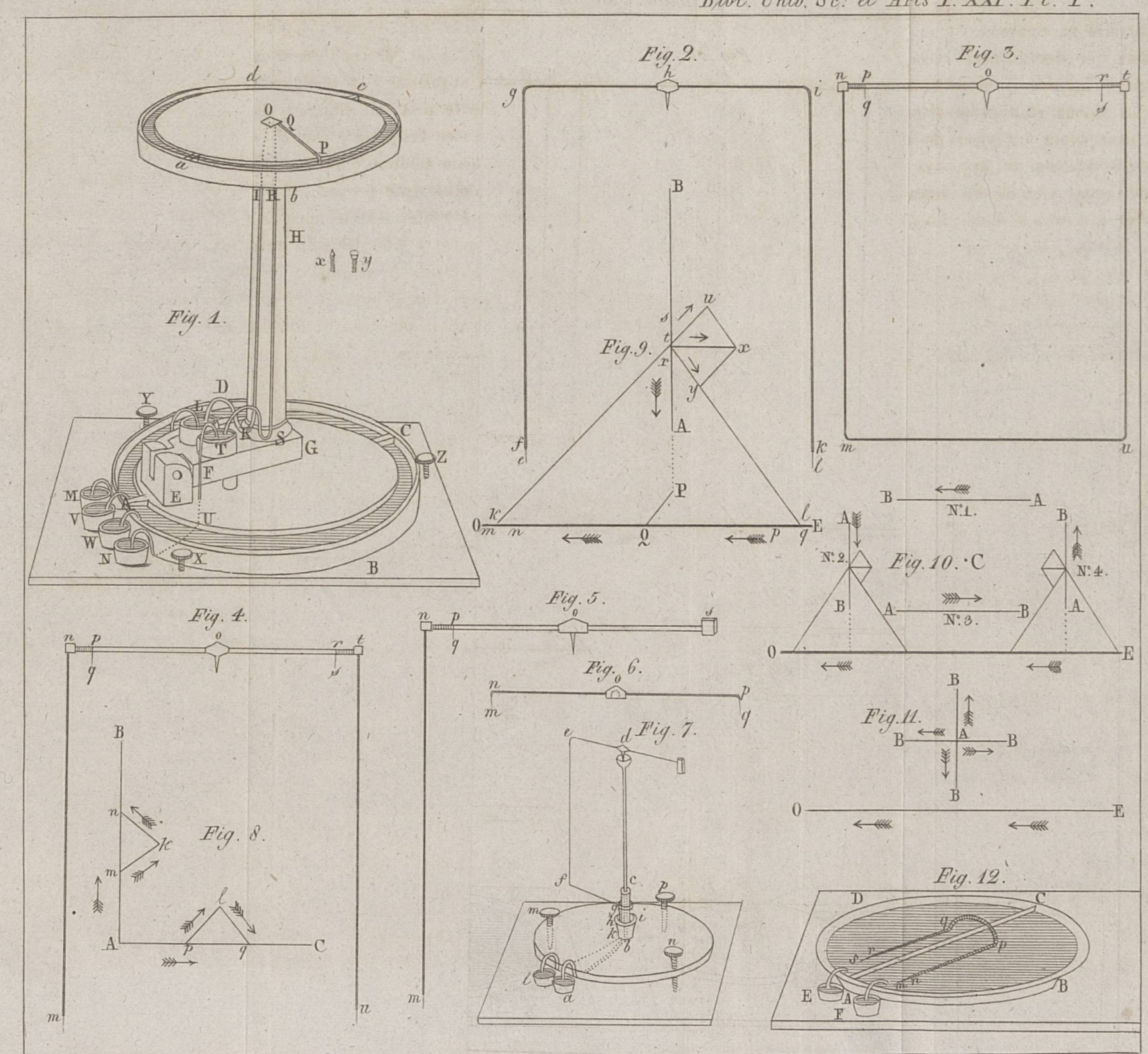


Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10.
N.º 1.
N.º 2.
N.º 3.
N.º 4.
Fig. 11.
Fig. 12.

PHYSIQUE.

Hypothèse de Newton sur la lumière et la pesanteur, telle qu'il l'a conçue et exposée à l'epoque où il etoit dans la force de l'âge et du talent,

(*Article communiqué*).

Mr. Biot a publié cette année dans le Tome XXXI de la *Biographie universelle* une *Notice* extrêmement remarquable sur la vie et les ouvrages de Newton, où l'on trouve (p. 143 — 148) une analyse très-bien faite d'une production de ce grand homme, aussi curieuse qu'elle est peu connue. Il s'agit d'une Lettre et d'un Mémoire adressés à la Société Royale de Londres au mois de décembre 1675, et dans lesquels cet incomparable philosophe expose (1) « une » hypothèse physique très-hardie, et si générale, qu'il en » déduisoit la nature de la lumière, celle de la chaleur, » et l'explication de tous les phénomènes de combinaison » ou de mouvement qui semblent produits par des principes » intangibles et impondérables : » hypothèse qui d'ailleurs, paroît à Mr. Biot « avoir été constamment la pensée de Newton » dans ses vues les plus éloignées sur la constitution de » l'univers. » Ces deux pièces, consignées dans le temps sur les registres de la Société Royale, n'ont été jusqu'ici reproduites que dans l'*Histoire* de cette Société, publiée en

(1) Ce qui suit, entre les guillemets, est tiré textuellement de la *Notice* de Mr. Biot. (R)

1756 par Birch, l'un de ses secrétaires, en 4 vol. in-4.°; d'ailleurs elles n'ont jamais été traduites, et l'ouvrage de Birch est rare et peu connu sur le continent. Il est vrai que Mr. Biot, dans l'excellente notice qui a appelé notre attention sur ce point, en présente un *résumé* fait avec tout le talent qu'on lui connoît; mais comme il nous apprend lui-même (p. 145, en note) qu'il a cru devoir faire connoître les idées de Newton, modifiées par ce puissant génie, d'après la dernière forme qu'il leur imprima dans ses fameuses *Questions* à la suite de l'*Optique*, nous avons pensé qu'un grand nombre de lecteurs mettroit un vif intérêt à étudier la pensée même de Newton sous sa forme native, et lorsqu'elle tendoit à embrasser un vaste ensemble d'objets; car ce ne sont plus que des *fragmens* de ce curieux Mémoire, et des fragmens assez altérés, qu'on retrouve dans les *Questions*, publiées trente ans après, à une époque où l'auteur n'étoit pas, comme en 1675, dans la force de l'âge et du talent. Chacun pourra, d'ailleurs, en rapprochant les *Questions* et le *Mémoire*, juger lui-même des modifications successivement apportées à ces premières conceptions.

Nous sommes redevables de la traduction qu'on va lire à la complaisance de Mr. F. Fresnel (1), frère de Mr. A. Fresnel auquel l'optique a déjà tant d'obligations; nos lecteurs formeront sûrement avec nous le vœu que les occupations de cet habile et ingénieux physicien lui permettent de nous adresser un examen critique de la pièce qu'on va lire: il a bien voulu nous le faire espérer, et nous mettrons beaucoup d'empressement à en enrichir notre Recueil.

C'est déjà dans les premiers volumes de cette collection (2)

---

(1) Mr. F. Fresnel est déjà connu par la traduction d'ouvrages importans de Mr. Berzélius. (R)

(2) *Bibl. Brit.* Tome IV, Sc. et Arts, page 89.

qu'a paru, il y a près de vingt-cinq ans, la seule édition française, à nous connue, des quatre lettres de Newton au Dr. Bentley sur la nécessité d'une Cause premiere; cette considération nous décide à insérer, à la suite de la traduction que Mr. F. Fresnel a eu l'obligeance de nous envoyer, celle d'une lettre de Newton au Dr. Boyle sur la cause de la pesanteur: elle a beaucoup d'analogie avec le Mémoire de 1675, et tout repose, dans ces deux pièces, sur la supposition d'un *éther* universellement répandu. Notre Recueil présentera ainsi la collection de tous les ouvrages essentiellement philosophiques qui sont sortis de la plume de l'illustre Anglais.

(1) Séance du 9 *décembre*. On a produit dans cette séance un manuscrit de Mr. NEWTON, touchant sa théorie de la lumière et des couleurs; la première partie de ce manuscrit contient une hypothèse explicative des propriétés de la lumière, dont il a parlé dans ses précédens Mémoires; la seconde est un exposé des principaux phénomènes de coloration que présentent les plaques minces et les bulles de savon, phénomènes qu'il estime plus difficiles à concevoir, mais qu'il rattache cependant aux mêmes propriétés de la lumière.

Il n'a été fait lecture que de la première partie de cette hypothèse, où Mr. NEWTON rend compte de la réfraction, de la réflexion, de la transparence, et de l'opacité; la lecture de la seconde partie, qui traite des couleurs, a été renvoyée à la séance suivante.

Voici le texte de la première partie du Mémoire.

MR.

« Je vous ai envoyé par JOHN STILES les Mémoires dont je vous avois parlé. En les revoyant, j'y trouve des passages

(1) *Birch's History of the Royal Society*. Tome III, p. 247 et suiv.

assez obscurs pour nécessiter une explication avec figures. Il en est d'autres qui, sans doute, ne seront pas nouveaux pour vous, quoiqu'ils le fussent pour moi au moment où j'écrivois. Mais tels que sont mes Mémoires, et quelque peu dignes qu'ils soient des remerciemens que vous avez eu la bonté de m'adresser, j'espère que vous voudrez bien les accepter. Je me souviens d'avoir dit, dans un entretien avec Mr. HOOKE, que je croyois que la lumière étoit réfléchie non par les parties du verre, de l'eau, de l'air, ou des autres corps sensibles; mais par la même surface des milieux éthérés, qui la réfracte, les rayons trouvant quelque difficulté à passer au travers de cette surface, d'un milieu plus dense dans un milieu plus rare, et une difficulté plus grande encore à passer du plus rare dans le plus dense; et qu'ils sont ainsi réfractés ou réfléchis par la surface de séparation des milieux, suivant que les circonstances qui accompagnent leur incidence les rendent capables, ou incapables, de passer au travers. Je dis en outre à l'appui de cette opinion, que je pensois que la réflexion de la lumière du verre dans l'air considérée à sa naissance, ne seroit point affoiblie par la soustraction de l'air au moyen d'une machine pneumatique; tandis que le contraire devoit arriver si les parties de l'air étoient les agens de la réflexion; et j'ajoutai que je n'avois pas tenté l'expérience, mais que je pensois que Mr. Hooke devoit avoir connoissance de quelques idées analogues précédemment émises. Sa réponse fut que mon idée étoit nouvelle, et qu'il profiteroit de la première occasion qui s'offriroit à lui pour tenter l'expérience que je proposois. En relisant les Mémoires que je vous envoie, j'ai trouvé que l'expérience en question y est présentée comme déjà faite, et je me suis souvenu que vers le temps où j'écrivois ces Mémoires j'avois eu lieu d'observer sous le récipient d'une machine pneumatique qui se trouve ici dans

Christ's College, qu'effectivement la réflexion à l'intérieur du verre ne subissoit aucune diminution sensible par la soustraction de l'air.

J'ai cru devoir vous en avertir, afin qu'un oubli dans lequel j'étois tombé ne me donne pas l'air d'avancer comme certain ce que je n'aurois jamais reconnu par l'expérience.

Je m'étois proposé jusqu'ici de ne jamais écrire d'hypothèse sur la lumière et les couleurs, craignant de m'engager par là dans de vaines disputes ; mais j'espère qu'en déclarant la résolution que je prends en ce moment de ne répondre à rien de ce qui offriroit une apparence polémique, sinon par occasion et lorsque j'en aurai le loisir, je me serai mis à l'abri de toute attaque de ce genre. Considérant donc que l'exposé d'une hypothèse, serviroit beaucoup à éclaircir les Mémoires que j'ai promis de vous envoyer, et ayant eu quelque temps de reste la semaine dernière, je n'ai pas craint d'en tracer une, aussi nettement que ma mémoire a pu me le permettre après un long intervalle de temps, durant lequel mes pensées avoient une autre direction ; je la présente sans m'embarrasser si on la trouvera probable ou improbable, et dans le seul but de rendre plus intelligibles les Mémoires que je vous envoie, ainsi que d'autres que j'ai précédemment envoyés à la Société Royale. Vous verrez par le nombre des ratures et des mots en interlignes, que ce Mémoire a été fait à la hâte ; comme je n'ai pas eu le temps de le transcrire, je me réserve la faculté d'y faire quelques additions, et vous prie en conséquence de me le renvoyer, ainsi que mes autres Mémoires lorsque vous n'en aurez plus besoin. Je crains qu'il n'y en ait trop pour une séance, mais vous ne serez pas embarrassé pour en faire la répartition. Après l'exposé de l'hypothèse vous trouverez un paragraphe, qui doit prendre place à l'endroit que j'indique ; j'avois envie d'en ajouter un ou

deux autres, mais je n'en ai pas eu le temps. J'espère cependant que vous voudrez bien accepter ce Mémoire dans l'état où il est.

Je suis, etc. *Signé* Is. NEWTON.

Hypothèse explicative des propriétés attribuées a la lumière dans mes différens Mémoires.

MR,

« Vous pouvez vous rappeler que dans ma réponse à Mr. HOOKE, j'eus lieu de donner une des raisons pour lesquelles toute hypothèse admissible devoit au fond s'accorder avec mes theories; et que je dis de l'hypothèse de Mr. Hooke : que son application la plus naturelle aux phénomenes consistoit à envisager les parties agitées des corps comme excitant dans l'éther des vibrations de différentes longueurs ou profondeurs, suivant les dimensions, la figure, et les mouvemens des parties des corps; que ces vibrations, se propageant simultanément au travers du milieu éthéré jusqu'à nos yeux, produisoient en nous une sensation de couleur blanche; mais que si, par un moyen quelconque, les vibrations de longueurs inégales se trouvoient séparées l'une de l'autre; la plus grande engendroit une sensation de couleur rouge; la plus courte une sensation de violet foncé, et les vibrations intermédiaires, des sensations de couleurs intermédiaires; à-peu-près comme les corps sonores excitent dans l'air, par le mouvement de leurs parties, des vibrations de différentes longueurs, d'où résultent les différens tons du son. La dernière fois que j'assistai à l'une de vos assemblées, j'appris avec plaisir par le discours de Mr. Hooke, qu'il avoit renoncé à sa première idée suivant laquelle toutes les couleurs seroient composées de deux couleurs fondamentales ou primitives, produites par les deux côtés d'une pulsation oblique; et qu'il accommodoit son

hypothèse à l'idée que je lui avois suggérée de la génération des couleurs différentes par des longueurs différentes des pulsations. Car je considère cette hypothèse comme plus plausible qu'aucune de celles qui ont été précédemment publiées, parce que je ne vois pas comment on peut, sans avoir recours aux pulsations éthérées, expliquer d'une manière satisfaisante les couleurs des lames et des péllicules transparentes. Il en est pourtant une autre que je préfère encore à celle-là, et dont j'ai touché quelque chose dans ma réponse à Mr. HOOKE ; je m'y exprimois ainsi :

L'hypothèse de la matérialité de la lumière, que je ne propose pas à la croyance des savans, a cependant beaucoup plus d'affinité avec celle de Mr. HOOKE *qu'il ne paroît s'en douter lui-même ; car les vibrations de l'éther sont aussi utiles et aussi inévitables dans l'une que dans l'autre. En effet, si nous supposons que les rayons de lumière soient de petits corps émis en tous les sens par les substances brillantes, lorsque ces petits corps viendront à tomber sur des surfaces réfringentes ou réfléchissantes ; ils devront exciter des vibrations dans l'éther, aussi nécessairement que des pierres qu'on jette dans l'eau en produisent dans ce liquide. Si l'on admet ensuite que ces vibrations seront de longueurs diverses, suivant les dimensions et les vitesses des rayons corpusculaires qui les auront excitées, je laisse à considérer le parti qu'on en pourra tirer, pour expliquer la réflexion et la réfraction ; la production de la chaleur par les rayons solaires, l'émission de la lumière par les corps en combustion ou en putréfaction, ou par d'autres substances dont les parties sont violemment agitées ; les phénomènes des lames transparentes, des bulles de savon, et de tous les corps de la nature ; la vision et la diversité des couleurs ; ainsi que leur harmonie ou leur discordance.*

S'il me falloit adopter une hypothèse, ce seroit celle que je viens d'énoncer, pourvu qu'on la présentât d'une ma-

nière plus générale, et qu'on ne voulût point y déterminer la nature de la lumière autrement qu'en disant que c'est quelque chose qui a la proprieté d'exciter des vibrations dans l'ether; car alors elle deviendroit si générale, qu'il seroit difficile d'inventer de nouvelles hypothèses qui ne rentrassent pas dans l'etendue de sa comprehension. Or, comme j'ai observé que beaucoup de cerveaux illustres couroient après les hypothèses, comme si mes Memoires manquoient d'un principe hypothétique, à l'aide duquel on puisse les expliquer; et que certains d'entr'eux, dont je ne pouvois pas me faire entendre lorsque je leur parlois abstractivement de la nature de la lumière et des couleurs, ont saisi mes idées aussitôt que je me suis servi d'une hypothèse pour les leur rendre plus claires; j'ai jugé à propos de vous envoyer un exposé détaillé de celle dont il s'agit ici, comme un bon moyen de rendre plus intelligibles les Mémoires que vous trouverez ci-joints. Et, quoique je n'entende pas l'adopter non plus qu'aucune autre, m'embarrassant peu de savoir si les propriétés de la lumière découvertes par moi, s'expliquent par celle-ci, ou par celle de Mr. HOOKE, ou par toute autre hypothèse capable de les expliquer, cependant, dans l'exposé que je vais faire, il m'arrivera quelque fois pour éviter les circonlocutions, de parler de l'hypothèse en question comme si je l'adoptois effectivement, et la proposois à la croyance des savans. J'ai cru devoir mettre ici, cet avertissement, afin que personne ne confonde ce Mémoire avec ceux que j'ai publiés jusqu'à ce jour, ou ne mesure la certitude de ceux-ci sur celle du premier; ou enfin ne me croie obligé de répondre aux objections qui pourront être élevées contre cet écrit. Car je veux éviter autant que possible, d'être entraîné dans des discussions aussi pénibles qu'insignifiantes.

Le fondement de l'hypothèse que j'ai à développer, con-

siste à supposer qu'il existe un milieu éthéré d'une constitution analogue à celle de l'air atmosphérique, mais beaucoup plus rare, plus subtil, et plus fortement élastique. L'existence de ce milieu ne laisse pas d'être appuyée par ce fait, que le mouvement d'un pendule sous une cloche vide d'air, est presque aussi rapide que dans l'air libre. Il ne faut pas concevoir ce milieu comme une matière uniforme ou homogène, mais bien comme un mélange du corps phlegmatique qui constitue en quelque sorte la base de l'éther, et de plusieurs autres substances éthérées de nature diverse ; de même que l'air se compose d'un corps phlegmatique entremêlé de vapeurs et d'exhalaisons ; car les effluves électriques et magnétiques, ainsi que le principe gravitant semblent impliquer cette variété dans la constitution de l'ether. Peut-être que la nature entière n'est autre chose que le système des combinaisons ou des états divers de quelques esprits ou vapeurs éthérées, qui sont comme condensées par la précipitation, de la même manière que les vapeurs se condensent en eau, ou les exhalaisons en substances plus grossieres mais moins condensables ; ces esprits condensés ont été ensuite travaillés de diverses manières, et mis sous diverses formes, d'abord immédiatement par la main du Créateur, et toujours depuis par la puissance de la nature ; qui par la vertu de l'ordre *Croissez et multipliez*, a fidèlement imité les modèles tracés par le protoplaste, C'est ainsi que toutes choses, peuvent avoir leur source dans l'ether.

Les effluves élastiques semblent au moins nous inviter à croire qu'il y a quelque chose d'une nature éthérée, qui se trouve condensé dans les corps. J'ai quelque fois mis sur une table un disque de verre d'environ deux pouces de diametre, monté sur un cercle de laiton, de manière que le verre se trouvât à un huitieme ou un sixième de pouce

de la table, et que l'air compris entre la surface du verre et celle de la table fut enfermé de tous côtés par l'anneau de laiton ; après avoir frotté vivement la surface du disque durant quelques instans avec une étoffe rêche jusqu'a ce que de petits fragmens de papier placés sur la table et sous le verre, commençassent à être attirés et animés d'un léger mouvement de va et vient ; j'ai observé que lorsque je cessais de frotter le verre, les morceaux de papier continuoient à exécuter des mouvemens divers, tantôt sautant de la table au verre, où ils restoient suspendus quelque temps, tantôt sautant de haut en bas et demeurant sur la table ; puis de bas en haut et peut-être encore de haut en bas, quelquefois suivant des lignes perpendiculaires aux deux surfaces, et quelquefois dans des directions obliques ; je les voyois aussi tantôt monter suivant un arc, et descendre par un autre, et cela plusieurs fois de suite et sans repos sensible entre l'ascension et la descente ; tantôt sauter en arc d'une partie du verre à une autre sans toucher la table ; quelquefois suspendus par un angle, je les voyois tourner avec une grande vîtesse comme entraînés par un tourbillon ou agités diversement, chacun à sa manière. En faisant glisser mon doigt sur la surface supérieure du verre, de manière à ne mettre en mouvement ni le verre ni l'air renfermé dessous, les morceaux de papier suspendus à sa surface, recevoient une impulsion nouvelle, dont le sens dépendoit de la direction du frottement ; or, d'où peuvent venir tant de mouvemens irréguliers, si ce n'est de quelque matière subtile précédemment condensée dans le verre, maintenant raréfiée par le frottement, (de la même manière que l'eau est raréfiée par la chaleur), et qui, par l'effet de cette raréfaction, se répand à une grande distance dans l'espace qui environne le verre et agit sur les morceaux de papier en conséquence du mouvement qui lui est imprimé et la

fait circuler diversement, jusqu'à ce qu'enfin elle rentre dans le verre où elle se condense de nouveau. Cette matière transformée par la raréfaction en un vent éthéré, (car la facilité avec laquelle elle pénètre et circule dans le verre me la fait considérer comme une substance éthérée), peut causer les mouvemens bizarres que je viens de decrire, et si par sa recondensation et sa rentrée dans le verre où elle va remplir le vide qu'y forme une recondensation continuelle, cette même substance peut produire le phénomène de l'attraction électrique; l'analogie conduit à penser que l'attraction gravitante du globe terrestre est causée par la condensation continuelle de quelqu'autre esprit éthéré, qui ne seroit pas le corps phlegmatique de l'éther, mais quelque chose de très-subtil repandu dans ce corps, comme d'une substance onctueuse ou gommeuse, tenace et élastique, et qui seroit à l'éther, ce que l'air vital nécessaire à la conservation du feu et des mouvemens vitaux, est à l'air proprement dit. Car, si un tel esprit éthéré peut se trouver condensé dans la fermentation ou la combustion des corps, ou transformé d'une manière quelconque en une espèce d'humide actif adhérent aux pores de la terre et de l'eau, de la même manière que l'eau se condense contre les parois d'un vase; le vaste corps de la terre que l'on peut considérer comme étant perpétuellement en travail depuis sa surface jusqu'a son centre, condense peut-être assez de cet esprit pour forcer l'esprit ambiant à descendre avec une grande rapidité vers le vide qui se forme sans cesse dans l'intérieur du globe. Dans sa descente le fluide ambiant peut entraîner avec lui et précipiter vers la terre les corps qu'il traverse, avec une force proportionnelle à la surface de toutes les parties sur lesquelles il agit. Cependant l'absorption est compensée par l'émission d'une égale quantité de matière qui s'élève lentement du sein de la terre, et qui, sous forme d'air, constitue pendant un temps l'at-

mosphère ; mais, cette atmosphère est peu-à-peu chassée vers les regions supérieures par les exhalaisons et les vapeurs qui surgissent en dessous, et s'évanouit enfin dans les espaces éthérés (à l'exception de la partie des vapeurs qui retombe en pluie) où elle se dilate et s'atténue peut-être avec le temps, jusqu'à-ce qu'elle repasse à l'état originel, c'est-à-dire, à l'état d'éther. C'est ainsi, qu'au moyen d'une circulation continuelle, la nature toujours agissante, fait des fluides de solides, et des solides de fluides, des corps fixes de corps volatils, et des volatils de corps fixes, des vapeurs grossières avec des esprits subtils et réciproquement, tandis que les unes montent pour former les sucs terrestres supérieurs, les fleuves et l'atmosphère, ceux-ci descendent pour remplacer les premières, et fournir à de nouvelles transformations. Ainsi que la terre, le soleil absorbe peut-être une grande quantité de cet esprit, qui entretient son éclat et qui, par son affluence vers le centre du système planétaire, empêche les planètes de s'en éloigner. Ceux qui le voudront pourront étendre encore cette hypothèse en disant que c'est cet esprit qui entraîne avec lui le calorique solaire et le principe matériel de la lumière, et que les vastes espaces éthérés qui nous séparent des étoiles renferment un dépôt suffisant de cet aliment du soleil et des planètes.

Tout cela cela posé, il faut admettre en *second* lieu, que l'éther, ainsi que l'air, est un milieu vibrant, mais dont les vibrations sont bien plus rapides et bien plus petites que celles de l'air; tandis que les vibrations produites dans l'air par une voix d'homme se succèdent à plus d'un demi pied ou même à plus d'un pied de distance, celles de l'éther se succéderont à une distance moindre que la cent millième partie d'un pouce. Et de même que les vibrations de l'air sont toutes douées de la même vîtesse, quoique de grandeurs inégales, (puisque le son de chacune des notes d'un

carillon s'entend à deux ou trois milles de distance dans l'ordre même suivant lequel les cloches sont frappées) ainsi je suppose que les vibrations éthérées diffèrent en longueur mais non en vîtesse. Or ces vibrations, indépendamment du rôle qu'elles jouent dans la réflexion et la réfraction, peuvent être considérées comme la cause principale, qui dans la fermentation, la putréfaction, la fusion, la combustion, ou l'ignition des diverses substances produit la continuation du mouvement, la division des parties, l'évaporation, l'effumation, le développement ou l'excitation de la lumière, et conséquemment la transformation d'un corps en charbon ardent et de la fumée en flamme; car je suppose que la flamme n'est autre chose que de la fumée dont les particules sont converties par l'accession de la lumière et de la chaleur en une innombrable quantité de petits charbons ardens.

Troisièmement. De même que l'air peut s'introduire dans de petits tubes de verre, mais avec plus de difficulté que dans des tubes d'un plus grand diamètre, et s'y trouve ainsi à un plus grand degré de rareté que dans les espaces atmosphériques, et à un degré de rareté d'autant plus grand, que le diamètre des tubes est plus petit, comme le prouve l'ascension de l'eau dans les tubes étroits à une hauteur beaucoup plus grande que le niveau de l'eau stagnante dans laquelle ils sont plongés; de même, je suppose que l'éther, bien qu'il pénètre les pores du cristal, du verre, de l'eau, et des autres corps de la nature, y est toutefois à un plus grand degré de rareté que dans les espaces éthérés, et à un degré de rareté d'autant plus grand, que ces pores sont plus étroits. De là vient peut-être que l'esprit-de-vin qui, quoique plus léger que l'eau, est formé cependant de parties plus subtiles et a par conséquent de plus petits pores que l'eau, est aussi le plus réfringent de ces deux liquides. C'est peut-

être aussi la cause principale de la cohésion des solides, et des fluides, de l'élasticité du verre et des corps dont les parties ne glissent pas les unes sur les autres, et du phénomène de la station du mercure, à une hauteur beaucoup plus grande que vingt-neuf pouces dans l'expérience de Torricelli. Car l'ether qui environne les corps étant plus dense que celui qu'ils renferment, doit nécessairement pousser leurs parties les unes contre les autres, de la même manière que deux plaques de marbre sont pressées l'une contre l'autre par l'air ambiant, lorsqu'il n'y a entr'elles qu'une très-petite quantité d'air ou lorsqu'il n'y en a point du tout. Enfin cette grande question; *comment les muscles sont-ils contractés et dilatés de manière à produire le mouvement?* peut tirer plus de jour de cette hypothèse que de tous les moyens explicatifs auxquels on a songé jusqu'à présent. Si l'homme a la faculté de condenser et de dilater, selon sa volonté, l'éther qui pénètre un de ses muscles; la condensation ou la dilatation de cet éther, doit produire des effets opposés sur l'ether ambiant; car si l'eau diminue à peine de volume par la compression, je ne crois pas qu'il en soit ainsi de l'huile et de l'esprit-de-vin; et l'expérience faite par Mr. *Boyle* sur une grenouille placée dans une masse d'eau qu'il soumit a une forte compression, expérience dans laquelle on vit l'animal contracte, est une preuve que les sucs animaux sont dans le cas de l'huile et de l'esprit-de-vin. Or il est évident que la pression exercée sur ces sucs par l'ether ambiant doit être d'autant plus considérable ou d'autant moindre qu'il y a plus ou moins d'éther dans l'interieur du muscle pour contrebalancer la pression exterieure, si les deux éthers sont de même densite, le muscle doit être aussi libre que s'il n'etoit pressé ni par l'un ni par l'autre; et s'il n'y avoit point d'ether dans son interieur, l'ether extérieur le fouleroit de tout son

ressort. Si l'ether intérieur est deux fois aussi dilaté que l'éther ambiant, ensorte que le ressort du premier ne soit que la moitié du ressort du second; la moitié de ce dernier sera contrebalancée par le ressort de l'autre, et l'ether ambiant n'agira sur le muscle que par l'autre moitié de sa force; et en général il ne comprimera le muscle que par l'excès de son ressort sur celui de l'éther renfermé dans ce muscle. En conséquence pour faire varier cette compression et le contracter ou le dilater, il suffira de changer la tension de l'éther intérieur; et il n'y aura qu'un très-petit changement à faire si l'on suppose avec moi que la tension de l'ether est très-forte et de beaucoup supérieure à celle de l'air.

Quant à la possibilité de ce changement; quelques personnes pourront accorder sans peine, que l'âme est douée de la faculté de comprimer ou de dilater à volonté l'éther renfermé dans une partie quelconque du corps auquel elle appartient; mais alors, comment le mouvement musculaire dépend-il des nerfs? D'autres seront en conséquence plus disposés à croire que le mouvement est produit par quelque esprit éthéré renfermé dans la *dure mère* et que l'âme a le pouvoir de contracter ou dilater à volonté dans un muscle quelconque, de manière à l'y faire affluer par les nerfs. Mais ici se présente encore une difficulté. Comment la force de l'âme agissant sur ce fluide ne lui enlève-t-elle pas le ressort au moyen duquel il doit résister plus ou moins à l'effort de l'éther extérieur? On pourroit faire une troisième supposition, suivant laquelle l'âme auroit le pouvoir de transmettre cet esprit à un muscle quelconque par le canal des nerfs; mais cette hypothèse a aussi ses difficultés, car elle implique une tension violente du ressort de l'ether dans les muscles, tension produite par une pression qu'exerceroient les parties du cerveau; or il est difficile de concevoir

comment un aussi grand effort pourroit partir du sein d'un corps aussi tendre que le cerveau. Et d'ailleurs, pourquoi cet esprit éthéré que nous supposons très-subtil, et poussé avec tant de force, ne sortiroit-il pas au travers de la dure mère et hors des pellicules du muscle, ou du moins comment ne chasseroit-il pas une pareille quantité de l'autre éther qui se trouve sur son passage ? Je ne saurois répondre à ces questions qu'en faisant une digression, mais comme le sujet en vaut la peine, je ne ferai point difficulté de vous dire comment je conçois que la chose se passe.

Je suppose d'abord qu'il y a dans l'homme un esprit de cette espèce; c'est-à-dire, que les esprits animaux ne sont ni comme la liqueur, ni comme la vapeur ou le gaz de l'esprit-de-vin, mais d'une nature éthérée, assez subtile pour pénétrer les sucs animaux aussi facilement que les effluves électriques ou peut-être magnétiques pénètrent le verre. Que si vous me demandez comment les enveloppes du cerveau, les nerfs et les muscles peuvent contenir un esprit aussi subtil, je vous demanderai à mon tour comment il se fait que les liqueurs et les esprits qui tombent sous nos sens pénètrent les corps avec une facilité indépendante de leur subtilité ? l'eau et l'huile, par exemple, s'introduisent dans le bois et la pierre, tandis que le vif argent ne s'y introduit pas; par contre les pores des métaux sont ouverts au vif argent, et fermés à l'eau et à l'huile. L'eau et les esprits acides pénètrent les sels; l'huile et l'esprit de vin ne les pénètrent pas; cependant le soufre est pénétré par ceux-ci, et ne l'est pas par ceux-là. Ainsi, quelques fluides comme l'huile et l'eau, bien que doués d'une cohésion assez foible pour pouvoir se mêler ensemble, restent pourtant à une certaine distance l'un de l'autre en vertu d'un principe caché d'incompatibilité; et d'autres substances qui par elles-mêmes sont susceptibles d'association, en deviennent incapables par l'addition d'une troisieme

sième substance, comme l'eau et l'esprit-de-vin, par une dissolution de sel de tartre dans la première. Or, une incompatibilité semblable peut exister entre les natures ethérées, comme par exemple entre les ethers des tourbillons du soleil et des planetes ; et la raison pour laquelle l'air et l'éther se trouvent rarefiés, le premier dans les petits tubes, et le second dans les pores des corps, n'est peut-être pas le défaut de subtilité, mais bien la sociabilité. Cela posé, si l'esprit vital etheré du corps humain, a beaucoup d'affinité pour la moelle et les sucs, et très-peu pour les enveloppes de la cervelle, les nerfs et les muscles, ou pour toute autre substance logée dans les pores de ces enveloppes, de ces nerfs et de ces muscles, on conçoit que cet esprit vital pourra y être retenu nonobstant sa subtilité ; surtout en admettant qu'il n'est pas besoin d'un grand effort pour l'en faire sortir ; qu'il peut bien n'être pas tout-a-fait aussi subtil que le corps principal de l'ether, quoique assez subtil pour pénétrer facilement les sucs animaux ; et enfin, qu'à mesure qu'il s'épuise il est remplacé par un nouveau subside émané du cœur.

En ce qui concerne l'application de cet esprit aux mouvemens musculaires, vous vous rappelerez que deux substances non associables par elles-mêmes, deviennent associables par la médiation d'une troisième. L'eau, qui ne dissout pas le cuivre, dissoudra le cuivre fondu avec du soufre. L'eau forte, qui ne pénètre pas la substance de l'or, la pénétrera par l'addition d'un peu de sel ammoniac ou d'esprit-de-sel ; le plomb ne s'allie pas avec le cuivre par la simple fusion des deux métaux l'un avec l'autre ; mais qu'on ajoute un peu d'étaim ou d'antimoine, et l'alliage s'opérera aussitôt ; il sera detruit dès qu'on aura alteré l'antimoine par l'injection d'un peu de salpetre ou de toute autre manière. De même le plomb fondu avec l'argent, pé-

nètre et liquéfie ce dernier métal à une température bien inférieure à celle qui est nécessaire pour fondre l'argent seul ; mais si on les fait chauffer ensemble dans le creuset jusqu'à ce que la substance qui leur servoit de lien soit altérée ou dissipée, ils se séparent de nouveau. Pareillement l'esprit éthéré du corps de l'homme peut être un médiateur, par l'entremise duquel l'éther ordinaire et les sucs musculaires s'allient plus facilement ; de sorte qu'un peu de cet esprit envoyé dans un muscle quelconque, quoiqu'en trop petite quantité pour occasionner par son propre ressort une tension sensible au muscle, suffira cependant pour rendre les sucs musculaires plus susceptibles de s'associer avec l'éther extérieur, et donnera ainsi à cet éther la faculté de pénétrer le muscle en un moment, avec plus de facilité et d'abondance qu'il ne l'auroit pu faire sans ce secours ; mais aussitôt qu'il viendra à lui manquer, l'éther extérieur abandonnera le muscle avec autant de facilité qu'il y étoit entré. De là résultera la dilatation ou la contraction du muscle et conséquemment le mouvement animal qui en dépend.

C'est ainsi que l'âme en dirigeant cet esprit éthéré dans tel ou tel nerf, peut-être avec autant de facilité que l'air est mu dans les espaces atmosphériques, occasionnera tous les mouvemens que nous voyons dans les animaux ; pour rendre ces mouvemens énergiques, il ne sera pas nécessaire de supposer que l'éther renfermé dans le muscle est très-condensé ou très-raréfié par les actes de la volonté ; mais seulement, que son ressort est si grand qu'une légère variation dans sa densité entraîne une variation considérable dans la pression qu'il exerce. Ce que j'ai dit du mouvement musculaire pourra s'appliquer au mouvement du cœur, avec cette seule différence, que l'esprit n'y est pas importé comme dans les autres muscles, mais continuellement en-

gendré par la fermentation des sucs dont la chair du cœur est remplie : et qu'à mesure qu'il s'y forme il est projeté vers le cerveau, d'un mouvement intermittent et par un *ductus* approprié à cette fonction, pour produire ensuite par impression sur les autres muscles les mouvemens qu'il produisoit sur le cœur par sa génération. Car je ne vois pas pourquoi la fermentation des sucs du cœur ne donneroit pas naissance à un fluide subtil, capable de produire les mouvemens musculaires, aussi bien que le frottement d'un verre développe le fluide qui cause l'attraction électrique, et de même que la combustion d'un corps produit une substance capable de pénétrer le verre, ainsi que Mr. BOYLE l'a fait voir, et de calciner par la corrosion les métaux que l'on y fait fondre.

Jusqu'ici j'ai considéré l'éther et la nature des substances éthérées dans leurs effets et leurs usages ; j'y vais joindre maintenant la considération de la lumière.

Je suppose donc en quatrième lieu, que la lumière n'est ni l'éther, *ni son mouvement vibratoire*, mais quelque autre chose émané des corps lumineux. (1) On pourra si l'on veut considérer cette émanation comme un aggrégat de diverses qualités péripatétiques ; ou bien comme une multitude de corpuscules de diverses grandeurs, émis par les corps lumineux à de grandes distances l'un de l'autre, mais toutefois à des intervalles de temps insensibles, et qui sont continuellement poussés dans leur marche par un principe de mouvement qui, d'abord l'accélère, jusqu'à ce que la résistance du milieu etheré soit égale à la force de ce principe, de même que des corps qu'on laisse tomber dans l'eau, s'y meuvent d'un mouvement accéléré, jusqu'à ce que la résistance de l'eau soit égale à la force de gravitation. Dieu

(1) Ceci est positif et prouve que Newton n'a jamais varié dans sa manière d'envisager la production de la lumière.

qui a doué les animaux d'un mouvement propre, qui passe notre compréhension, est capable sans doute d'implanter dans les corps d'autres principes de mouvement que nous comprenons aussi peu. Quelques personnes ne feroient pas difficulté d'admettre que c'est un principe spirituel ; cependant j'en pourrais montrer un mécanique, si je ne jugeois plus convenable de passer outre. Mais ceux qui ne goûteront point cette supposition, peuvent considérer la lumière comme une autre émanation corporelle quelconque, ou comme une impulsion ou un mouvement de tout autre milieu ou esprit éthéré, répandu dans le corps principal de l'éther. Pour éviter des disputes et rendre l'hypothèse générale, qu'il soit loisible à chacun de prendre ici le parti qu'il voudra. Cependant, quelle que soit la lumière, nous supposerons tous qu'elle consiste en rayons qui diffèrent les uns des autres par les circonstances contingentes, telles que la grosseur, la forme, l'énergie. C'est ainsi que diffèrent entr'eux les sables du rivage, les vagues de la mer, les figures des hommes et toutes les choses de même espèce, puisqu'il est presqu'impossible de rencontrer dans la nature, deux individus qui n'aient pas quelque différence contingente. En outre je supposerai que la lumière est autre chose que les vibrations de l'éther; 1.° parce que si la lumière étoit produite par ces vibrations, elle devroit se propager abondamment, suivant des lignes courbes dans les milieux obscurs et quiescens, détruisant toutes les ombres, et semblable aux sons, suivre toutes les routes et pénétrer dans tous les pores; 2.° parce que je ne vois pas comment, dans cette hypothèse, une surface quelconque, telle que la face intérieure d'un prisme de verre, sur laquelle les rayons tombent sous une incidence de plus de quarante degrés, pourroit être totalement opaque. Car les vibrations qui viennent battre contre la surface réfringente qui sépare

deux milieux éthérés d'inégale densité, doivent nécessairement faire onduler cette surface élastique; et ces ondulations, exciter et propager des vibrations de l'autre côté de la surface. Enfin, je serois tout aussi embarrassé pour expliquer dans cette hypothèse, comment il se fait que la lumière qui tombe sur des pellicules ou lames minces, d'un corps très-transparent, est alternativement réfléchie et transmise pour des épaisseurs successives des plaques qui varient en progression arithmétique. Car, quoique la progression arithmétique de ces épaisseurs qui réfléchissent et transmettent alternativement les rayons, semble arguer que la réflexion ou la transmission est déterminée par le nombre des vibrations comprises entre les deux surfaces de la lame; néanmoins je ne conçois pas comment leur nombre feroit varier le cas; qu'il soit grand ou petit, entier ou fractionnaire, à moins qu'on ne suppose que la lumière est autre chose que ces vibrations. Je pourrois bien présenter quelques observations tendantes à lever ces difficultés; mais rien de ce que je pourrois dire dans ce sens, ne me paroît complétement satisfaisant.

Cinquièmement, il faut supposer que la lumière et l'éther agissent l'un sur l'autre, l'éther en réfractant la lumière, et la lumière en échauffant l'éther; et que l'éther le plus dense est celui qui agit avec le plus d'énergie. Ainsi quand un rayon se meut au travers d'un milieu éthéré, dont la densité n'est pas uniforme, je suppose qu'il est plus pressé, poussé et en général plus influencé du côté qui regarde l'éther le plus dense, et que l'impulsion qu'il reçoit sans cesse de ce côté, l'oblige à s'inflechir vers l'éther le plus rare; d'où il suit que son mouvement est accéléré s'il se meut dans ce sens, ou retardé s'il se meut en sens contraire. Cela posé, si un rayon se meut obliquement au travers d'un semblable milieu, (je dis obliquement par rapport à ces surfaces imaginaires, qui séparent les portions de

densité uniforme, et qu'on peut appeler surfaces réfringentes), ce rayon devra s'infléchir comme on le voit dans une masse d'eau salée, dont les parties inferieures sont plus chargées de sel, et par conséquent plus denses que les parties supérieures. Or ceci peut servir de base à l'explication de tous les phénomènes de la réflexion et de la réfraction. Car, ainsi que l'air relativement rare, renfermé dans un petit tube de verre, et l'air plus dense qui se trouve au dehors, ne sont pas séparés par une surface mathématique, mais par une couche d'air située à l'orifice du tube, et dans laquelle se trouvent tous les degrés de densité intermediaires, de même je suppose que la surface réfringente qui sépare deux milieux éthérés, n'est pas une surface, dans le sens mathématique, mais plutôt une couche d'éther voisine des pores d'un corps solide, et offrant tous les degrés de densité intermédiaires entre le plus rare et le plus dense des milieux éthérés; et je conçois la refraction comme résultant de l'inflexion du rayon qui passe au travers de cette couche; maintenant, si l'on suppose que la vitesse du rayon dans ce passage, augmente ou diminue suivant un certain rapport qui dépendra de la difference de densité des milieux éthérés, et si l'on compte l'augmentation ou la diminution du mouvement par la perpendiculaire abaissée des surfaces refringentes, le sinus d'incidence sera proportionnel au sinus de refraction, ainsi que DESCARTES l'a démontré.

Le rayon qui passe d'un milieu rare dans un milieu dense s'approche donc de plus en plus d'une direction parallèle à la surface refringente; et si la différence de densité des milieux, ou l'obliquité du rayon incident n'est pas assez grande pour qu'il devienne parallèle à la surface refringente avant de l'avoir traversée, alors ce rayon passera au travers et sera réfracté; mais si par les causes que je viens de dire le rayon acquiert une direction parallèle à cette surface avant

de l'avoir percée, alors il s'en éloignera de plus en plus, et sera réflechi. C'est ainsi que dans un prisme triangulaire OEF (fig. 1) les rayons A*n* qui sortent du verre, en s'inclinant de plus en plus sur la surface de réfraction, émergent suivant une direction de plus en plus oblique jusqu'à-ce qu'ils deviennent parallèles à la surface de réfraction, ce qui a lieu quand l'angle d'incidence est d'environ 40 degrés; à partir de ce point, si l'incidence devient un peu plus oblique, tous les rayons seront réfléchis, comme AVλ qui, je le suppose, est devenu parallèle à la surface avant d'avoir pu passer au travers. Soit ABCD (fig. 2) le milieu le plus rare; EFGH le plus dense; CDFE l'espace qui les sépare, ou la surface physique de réfraction dont l'éther offre tous les degrés de densité intermédiaires entre le plus rare, en CD, et le plus dense en EF; A*mn*L un rayon; A*m* sa partie incidente; *mn* son inflexion par la surface refringente; et *n*L sa partie émergente. Si le rayon A*m* est assez infléchi pour se trouver, à son émergence *n*, aussi près que possible du parallélisme à la ligne CD, il est évident que pour une incidence un peu plus oblique il seroit devenu parallèle à CD avant d'avoir atteint la ligne EF, ou la limite ultérieure de la surface réfringente, et qu'à partir de ce point, il n'auroit pu que se recourber de nouveau en s'éloignant de cette limite; il auroit alors été réfléchi comme on le voit en AμVλ. La même chose arriveroit si la densité de l'éther augmentoit encore de EF en PQ; ensorte que PQHG fût un milieu plus dense que EFHG, car alors le rayon en passant de *m* en *n*, se trouveroit tellement infléchi qu'au point *n* il deviendroit parallèle à PQ; dès lors il ne pourroit plus s'approcher davantage de PQ et seroit réfléchi. Mais, comme un rayon réfracté *n* L devenant rayon incident, le rayon incident A*m* deviendroit le rayon réfracté, et qu'ainsi le rayon AμV après être arrivé en V, où je le

supposé parallèle à la surface réfringente, rebrousseroit chemin, suivant $V\mu A$ s'il étoit réfléchi perpendiculairement à sa direction ; on doit conclure de là qu'en continuant sa route il suivra une ligne telle que $V\pi\lambda$ symétrique de $V\mu A$, et qu'il sera par conséquent réfléchi sous un angle égal à l'angle d'incidence.

C'est ainsi qu'on peut expliquer comment la réflexion s'opère quand la lumière tend à passer d'un milieu rare dans un milieu plus dense : pour concevoir la réflexion dans le cas inverse il faut observer que les fluides sont moins flexibles à leur surface nue dans leur intérieur, et que lorsqu'ils sont compris dans les limites d'une lame mince, ils deviennent beaucoup plus rigides et beaucoup plus tenaces que dans des circonstances différentes. C'est ainsi que des corps qui se précipitent aisément dans l'eau, s'ils viennent à tomber sur une bulle, ne passeront pas aisément au travers, mais glisseront plutôt le long de sa paroi, pourvu qu'ils ne soient ni trop gros ni trop lourds. De même, si l'on applique l'un sur l'autre deux verres convexes bien polis et travaillés sur des sphères d'un très-grand diamètre, l'air compris entr'eux se retirera en grande partie jusqu'à-ce qu'ils se touchent presque ; mais alors il offrira une telle résistance que le poids du verre supérieur ne suffira pas pour produire la tache noire dont je parle dans les Mémoires que je vous envoie ci-joints ; et si les verres sont plans, quand ils ne seroient pas plus larges qu'une pièce de deux sous, un homme en les pressant l'un contre l'autre de tout le poids de son corps ne seroit pas capable de chasser la totalité de l'air compris entr'eux de manière à produire le contact parfait. Remarquez encore que des insectes marchent sur l'eau sans se mouiller les pattes, et qu'un fètu tombé dans l'eau reste long-temps à sa surface sans être mouillé ; pareillement, je suppose, que l'éther est moins flexible et moins pénétrable

vers les confins de deux milieux éthérés que partout ailleurs, et qu'il y est d'autant moins pénétrable que les milieux diffèrent plus en densité ; de sorte qu'en passant de l'ether dense dans l'éther rare, le rayon a plus de peine à traverser la dernière couche du milieu dense que toute autre partie de ce milieu ; et cette difficulté devient telle entre des milieux de densité très-différente, que le rayon est obligé de se réfléchir comme je l'ai décrit plus haut. Les parties de l'ether, considerées du côté où elles sont douées de rigidité, agissent sur l'éther comme elles le feroient si elles etoient plus denses de ce côté que de l'autre. Car la résistance du milieu doit avoir le même effet sur le rayon, quelle que soit la cause de cette résistance. La réflexion du vif argent et des autres corps métalliques pourroit s'expliquer d'après ce principe. La même cause doit aussi concourir à augmenter la force réflexive des surfaces quand des rayons tendent à passer d'un milieu rare dans un milieu dense; et par conséquent la reflexion ayant dans ce cas une double cause, devroit être plus forte que dans l'éther, comme elle l'est en apparence. Mais dans la réfraction il n'est pas nécessaire de faire entrer en considération cette ténacité ou cette inflexibilité de la surface, parce que la courbure que le rayon subit en approchant de cette surface est contrebalancée par celle qu'il subit en sens contraire lorsqu'après l'avoir dépassée il continue sa marche au travers d'un milieu dont la ténacité décroît graduellement.

C'est ainsi que des rayons peuvent être réfractés par certaines surfaces et réfléchis par d'autres, soit que le milieu vers lequel ils tendent soit plus rare ou plus dense que celui dont ils sortent : mais il reste à expliquer comment les rayons qui rencontrent une même surface (de cristal, de verre, ou d'eau) sous des incidences égales, sont, les uns réfléchis, et les autres réfractés. Pour expliquer ceci,

je supposerai que les rayons, en tombant sur la surface éthérée qui leur resiste, agissent sur cette surface en même temps qu'ils sont affectés par elle, et y excitent des vibrations, comme une pierre jetée dans l'eau en produit à sa surface; et que ces vibrations se propagent, tant dans le milieu rare que dans le milieu dense (de même que les vibrations qui produisent le son, naissent d'un coup d'archet) mais se continuent cependant avec plus de force dans la surface physique où elles ont commencé, y produisant des condensations et des dilatations successives de l'éther. Car l'échauffement des corps par la lumière prouve évidemment que ces rayons sont capables de mettre leurs parties en mouvement, et a plus forte raison d'échauffer et de mettre en mouvement la matière subtile que nous nommons éther; il est plus raisonnable d'admettre que c'est par l'intermédiaire de l'éther que la lumière met en mouvement les parties grossières des corps, qu'il ne l'est de supposer que cet effet produit par l'action immédiate de la lumière. Par exemple, il est plus probable que les parties internes du mercure, de l'étain, de l'argent et des autres corps, très-opaques, sont mues par les vibrations que la lumière excite dans l'éther et qui se propagent au travers de leur masse, que par un simple choc du rayon lumineux qui ne peut pas y pénétrer. Le choc de chaque rayon individuel peut engendrer plusieurs milliers de vibrations qui s'étendent à toutes les parties du corps et leur communiquent peut-être plus de mouvement que ce même choc appliqué immédiatement à une seule de ses parties; car, les vibrations en imprimant à chaque particule un mouvement d'avance et de recul, peuvent l'augmenter à chaque instant comme un sonneur augmente le branle d'une cloche par des pulsations fréquentes, et les amener enfin à un grand degré d'agitation, lequel ne pourroit être produit ni par un simple choc du rayon, ni par aucun autre mouve-

ment de l'éther qu'un mouvement vibratoire. Ainsi, quelque violente que soit l'agitation causée par la chaleur dans les parties d'une masse d'air renfermée dans un vase, cette agitation est incapable de communiquer aux corps suspendus dans ce vase un mouvement vibratoire ou progressif ; mais si l'air extérieur est mis en mouvement par un roulement de tambour, il ébranlera les vitres, le corps humain et d'autres masses considérables, sur-tout lorsqu'elles seront à l'unisson de ce roulement ; il y a plus : j'ai senti remuer sous mes pieds, dans une circonstance pareille, un plancher de pierre de taille, dont le tremblement étoit tel, que cinq cents coups de baguettes appliqués immédiatement sur le plancher n'en auroient pu produire un semblable, à moins peut-être qu'ils ne se fussent succédés à des intervalles de temps égaux. Les vibrations éthérées sont donc le meilleur moyen par lequel un agent aussi subtil que la lumière peut ébranler les particules grossières des corps solides au point de les échauffer; si donc nous supposons que la lumière en tombant sur des surfaces éthérées refringentes ou réfléchissantes y excite un mouvement vibratoire, ce mouvement étant continuellement nourri dans la surface physique que nous considérons, par l'arrivee continuelle des rayons et l'éther étant alternativement dilaté et comprimé; lorsqu'un rayon tombera sur la surface au moment de sa compression, je suppose que la densité ou la rigidité de la surface à cet instant s'opposera au passage du rayon, et qu'alors il sera réfléchi ; mais que les rayons qui rencontreront la surface en d'autres instans, soit lorsqu'elle se dilate dans l'intervalle de deux vibrations ou lorsqu'elle n'est ni trop comprimée ni trop condensée, passent au travers, et sont réfractés.

(*La suite au Cahier prochain.*)

GÉODÉSIE.

Apperçu général des opérations trigonométriques qui se sont effectuées dans les années 1821 et 1822 par les Officiers de l'Etat-Major Austro-Sarde et les Astronomes de Turin et de Milan.

Après avoir terminé l'importante opération du prolongement de la méridienne de Paris à Dunkerque jusqu'à Formentera (1), le Bureau des Longitudes de France, dirigea ses vues, vers la mesure d'un arc du parallèle moyen du globe, le plus étendu qu'il seroit possible d'obtenir.

D'après les instances particulières du célebre géomètre Laplace, le ministre de la guerre, chargea en 1811, divers

(1) La notice de cette opération, exécutée par les académiciens Biot et Arago, se trouve dans un ouvrage récemment publié sous le titre de *Recueil d'observations géodésiques, astronomiques et physiques exécutées par ordre du Bureau des Longitudes de France, etc.* En prolongeant l'arc du méridien, de Dunkerque jusqu'à Formentera, on a obtenu la condition que le milieu de cet arc répondit au parallèle de 45°; ce qui procure la valeur du quart du méridien terrestre indépendamment de toute hypothèse sur l'aplatissement de la terre. Les travaux géodésiques, qui avoient été interrompus à la mort du célèbre Méchain, furent repris par les académiciens nommés tout à l'heure, au mois d'octobre 1803, et terminés en avril 1807. La position géographique du point extrême de l'arc, au nord, fut déterminée par une suite d'observations astronomiques commencées en décembre 1807 et continuées jusqu'en février 1808. (A)

officiers du Génie, de la formation d'un rézeau de triangles qui, partant des côtes de l'Océan aux environs de Bordeaux, coupât la méridienne de Paris, et s'étendit jusqu'aux plages orientales de l'Adriatique. On avoit en même temps, l'intention de lier à ce rézeau, et d'établir avec la plus grande précision possible, la position géographique du sommet du Mont-Blanc, que l'on considéroit comme le point le plus stable et le plus remarquable de l'Europe, et partant comme le plus convenable à choisir pour fixer un premier méridien.

Les travaux furent entrepris et exécutés avec beaucoup de promptitude; tellement, qu'en 1814 on avoit déjà obtenu, d'un côté un rézeau de triangles, qui, appuyé sur la base mesurée près du Tesin par les astronomes de Milan, s'étendoit, de Fiume dans l'Istrie jusqu'à Rivoli près de Turin, en se liant au polygone trigonométrique de Beccaria; et d'autre part, on avoit aussi une triangulation non-interrompue depuis la tour de Cordouan près de Bordeaux, jusqu'aux montagnes qui séparent la France de la Savoie.

On avoit ainsi terminé la partie la plus étendue, mais non la plus difficile de ce travail; car les plus hautes chaînes des Alpes, et les immenses glaciers dont elles sont couronnées, opposoient, à la formation d'une triangulation exacte et complette, des difficultés plus grandes, peut-être, qu'aucune de celles qu'on eût rencontrées jusqu'ici dans ce genre d'opérations.

Depuis l'année 1820, Mr. Laplace, déjà cité plus haut, s'étoit adressé au gouvernement de Piémont pour obtenir qu'on entreprît une triangulation en Savoie, propre à lier les deux séries orientale et occidentale, qui réunies, vont de l'Océan à l'Adriatique sous le parallele de 45°; les négociations sur cet objet étoient encore pendantes, lorsque les événemens politiques arrivés en Piémont les firent suspendre.

Mais dès que le calme y fut rétabli on reprit ce projet ; et le Gouvernement autrichien qui s'en occupa le premier, offrit de concourir aux dépenses nécessaires, et nomma de son côté, trois géomètres qui, réunis au même nombre d'officiers de l'Etat-Major Sarde, furent chargés du travail. La liaison du rézeau français au rézeau autrichien, procuroit encore le grand avantage de prolonger l'arc du parallèle, que les premiers géomètres n'avoient pas pu étendre au-delà de Fiume, de 9° de plus en longitude, en profitant d'une triangulation antérieure, qui partant de l'Adriatique, s'étend par la Croatie et l'Esclavonie, jusqu'à Orsova ; on aura ainsi un arc total de *vingt-quatre degrés de longitude*, dont six se trouvent en France, trois en Piémont, et quinze dans les Etats de l'Empereur d'Autriche. Cet arc très-considérable se trouve coupé, à intervalles presqu'égaux, par les méridiens de Paris, de Milan et de Vienne.

Nous ajouterons à la notice qui précède, qui nous a été obligeamment communiquée par l'un des officiers supérieurs, employés dans ces travaux, et que nous avons traduite littéralement du manuscrit italien, que les opérations destinées à joindre les deux triangulations indiquées, au travers de la chaîne des Alpes, par le moyen des signaux à poudre, observés de stations astronomiquement et géodésiquement déterminées, ont eu lieu au commmencement de septembre dernier ; et que l'une de ces stations, celle du mont Colombier, au midi de Seyssel, se trouvant, par un hasard singulier, visible de l'Observatoire de Genève, dont la position géographique est établie avec la plus grande précision, deux députés Génevois ont été ivités par MM. les astronomes Français, Autrichiens et Piémontais, à concourir aux observations des signaux à poudre qui devoient avoir lieu du 3 au 7 septembre inclusivement. Nous nous rendîmes à Chambéry avant cette époque, pour conférer avec eux sur l'objet ;

et ils nous communiquèrent le programme des observations à faire pendant cinq jours, et que le temps a singulièrement favorisées. Nous ignorons encore les résultats généraux de cette opération, qui s'étendoit de la pente orientale des Alpes, dans la région du mont Cenis, jusqu'en Auvergne; s'ils nous parviennent, avec la liberté de les publier, nous nous empresserons de les faire connoître. En attendant, nous allons extraire des communications qui nous ont fourni une partie de cet article, les résultats obtenus d'opérations analogues à celle dont on vient de parler, qui ont été exécutées entre Vienne et Bude, et qui montrent les limites de l'exactitude qu'on peut atteindre dans la détermination de la différence des longitudes de deux stations, par la méthode astronomique des signaux à poudre, et par les triangulations géodésiques. Ces deux procédés, sans aucun rapport direct entr'eux, doivent cependant donner des résultats identiques sur les positions qu'ils déterminent; de manière que leur comparaison procure un excellent contrôle pour en faire aprécier la justesse.

Comparaison des méthodes astronomique, et trigonométrique, pour la détermination des longitudes entre Vienne et Bude.

Il existe depuis 1808 entre Vienne et Bude, distantes de quarante-deux milles d'Allemagne, une triangulation qui repose sur la base de Viener-Neustadt dans la basse Autriche, et sur celle de Metzö Eörs près de Raab en Hongrie. Cette triangulation a été soigneusement exécutée avec le cercle de Reichembach, et orientée à Vienne et à Bude. Les azymuths calculés, s'accordent très-bien avec ceux observés, de même que les différences de latitudes obtenues par les procédés astronomiques et geodésiques. Pour achever la mesure d'un arc de près de 2° 40′ de longitude sous le quarante-

huitième parallèle, il ne restoit plus qu'à déterminer avec exactitude la différence des longitudes des points extrêmes de cet arc; ce qu'on pouvoit obtenir par le moyen des signaux à poudre; sur-tout si, comme dans le cas présent, il existe des Observatoires à ces points extrêmes. On a établi, à cet effet, un système d'observations à exécuter par les officiers de l'état-major du Génie autrichien, et les directeurs des Observatoires de Bude et de Vienne.

On a dû choisir, pour l'observation des signaux, une station intermédiaire entre Vienne et Bude; on a pris pour cet objet la montagne de Gerecse, à l'est de Dotis en Hongrie; les signaux ont été donnés aux stations de Nazzal et de Rosalie, et ils ont été observés respectivement, de Vienne, de Gerecse, et Bude. Les jours d'observation ont été 21, 22, et 23 mai.

Les progrès de la pyrotechnie ont procuré un système particulier de signaux à feu, dont on a fait l'essai dans ces opérations. Ce sont des fusées ascendantes qui portent le nom de *pyrosemiphores d'Augustin*; elles s'élèvent jusqu'à 1700 brasses, et allument, à cette hauteur, une quantité assez considérable de poudre. Leur seul inconvénient est qu'on ne peut pas les suivre avec des lunettes, et qu'on est réduit à observer leur explosion à l'œil nud; elles sont d'ailleurs très-avantageuses dans les pays plats.

Voici les résultats des opérations entre Vienne et Bude, en attendant que nous rendions compte de celles du même genre qui ont eu lieu entre Munich et Bude, dans le mois d'août dernier.

Les signaux donnés le 21, 22, et 23 mai, entre Vienne et Bude ont procuré les résultats suivans.

D'après les calculs de l'astronome Mr. Littrow.

Différence

Différence de longitude, en tems, entre Vienne et Bude.

Signaux.	*Différence des méridiens calculée entre Bude et Vienne.*	
III.	oh. — 10' — 40".43	le 21 mai.
IV.	» — » — 40",66	
	Moyenne. 40",545	
III.	oh. — 10' — 40".61	le 22 mai.
IV.	» — » — 40 ,76	
V.	» — » — 41 ,07	
VII.	» — » — 40 ,90	
VIII.	» — » — 40 ,26	
	Moyenne. 40",720	
V.	oh. — 10' — 41",02	le 23 mai.
VII.	» — » — 40 ,45	
VIII.	» — » — 40 ,83	
	Moyenne. 40",766	

La différence du 1.er au 2d jour n'est, par conséquent, que de .... 0",175

Du 1.er au 3e............................ 0",221

Du 2d au 3e............................ 0",046

On ne peut guères prétendre à pousser l'exactitude au-delà de $\frac{1}{5}$ de seconde de tems.

La moyenne de toutes les observations ci-dessus donne pour la différence de longitude entre Vienne et Bude oh. 10' 40",699.

On voit que les oscillations des résultats obtenus chaque jour, autour de la moyenne, sont dans les limites étroites d'environ deux dixièmes de seconde.

La méthode des signaux de poudre confirme aussi la différence des méridiens de 10° 41",0 déduite d'observations astronomiques antérieures et qui surpasse la précédente, à peine de trois dixièmes de seconde.

Voici maintenant le résultat obtenu des déterminations trigonométriques.

Différ. des méridiens entre Bude et Vienne.	o h. 10′, 49″, 699
Réduction au clocher de St. Etienne.....	o″914
Différence des méridiens entre St. Etienne et Bude, par les signaux.............	o h. 10′, 41″, 613
Idem, par la triangulation (avec aplatissement de $\frac{1}{310}$)........................	10′, 42″, 206
Différence....	o″, 593
C'est-à-dire, à peine....	o″, 6

Si l'on prend maintenant Vienne, comme station intermédiaire entre Munich et Bude; et que d'après cette supposition on compare la totalité de l'arc du parrallèle de 7° 28′ 40″ obtenu entre Munich et Bude, par l'une et l'autre méthode, on trouve les résultats suivans.

Différence de longitude entre le clocher du nord de Notre-Dame, à Munich, et l'instrument des passages de l'Observatoire établi sur la montagne de St. Gerhard à Bude.

Par les signaux de poudre.

Observatoire de Bogenhausen près de Munich, situé plus à l'ouest que celui de Vienne.................	19′ 5″, 619
Clocher du nord de Notre-Dame à Munich, plus à l'ouest que Bogenhausen................	o′ 8″, 080
	19′13″, 699
L'Observatoire de Vienne est plus à l'ouest que l'instrument des passages de Bude..........	10′ 40″, 699
Différence des méridiens entre le clocher de Notre-Dame de Munich et Bude................	29′ 54″, 398

Par la Triangulation.

Différence des méridiens entre le clocher de Notre-Dame de Munich, et St. Etienne à Vienne.........	19′ 12″, 490

Différence des méridiens entre St. Etienne et l'instrument des passages de Bude........... 10′ 42″, 206

Différence des méridiens entre Munich et Bude... 29′ 54″,696

La différence des résultats procurés par les deux méthodes est par conséquent de 0″,298, c'est-à-dire, qu'elle ne s'élève pas à $\frac{3}{10}$ de seconde de temps, sur une distance de plus de 73 milles d'Allemagne. (Environ 150 lieues) (1).

HISTOIRE NATURELLE.

Notice sur la caverne et glacière naturelle du Rothorn, dite le Schafloch, ou trou des brebis. Par Mr. Dufour, Lieut.-Col. du Génie de la Confédération Helvétique. Communiquée aux Rédacteurs de ce Recueil.

J'avois appris, pendant mon séjour à Thoune, qu'il existe à une certaine distance, dans le flanc du Rothorn, montagne escarpée, une caverne ou glacière naturelle, fort peu visitée, même des gens du pays, et par conséquent fort peu connue. On lui donne le nom de *Schafloch* ou *trou des brebis*, parce qu'elle offre un asile à ces animaux, surpris par l'orage ou brûlés par un soleil trop ardent. Je suis allé la reconnoître, accompagné de plusieurs officiers, le jeudi

(1) Il faut remarquer; à l'avantage de la méthode astronomique, que le résultat qu'elle procure est d'autant plus exact que l'arc qu'elle détermine est plus étendu; parce que l'incertitude résultant des erreurs d'observation étant la même pour un grand comme pour petit arc, elle s'atténue dans le premier cas, d'autant plus que l'arc est plus considérable. (R)

5 septembre 1822, par un temps magnifique et une température de 18 à 20° de Réaumur.

On va en bateau de Thoune à Merlingen en une heure et demie, et l'on prend un guide dans ce village pour porter les provisions de bouche, qu'on ne peut pas se procurer plus haut. Delà jusqu'à un chalet très-élevé, le dernier que l'on rencontre en montant le Rothorn par le *Wüstenthal* ou vallée déserte, on met deux heures; le chemin, taillé en plusieurs endroits sur la tranche presque verticale de couches argilo-calcaires, est rapide, mais cependant praticable. La direction de la vallée est du sud-ouest au nord-est.

On doit prendre plusieurs guides au chalet, ou au moins s'y pourvoir d'un assez grand nombre de flambeaux, si l'on veut pénétrer jusqu'au fond de la caverne. Au reste, ces montagnards, qui ne sont visités que par quelques chasseurs, se contentent d'une très-modique rétribution; quatre ou cinq batz sont pour eux un petit trésor.

Du chalet à la caverne on met une heure, quoiqu'en ligne directe, le chemin paroisse assez court; la pente est très-rapide (30 à 35°) et il faut s'aider des mains pour la gravir, sur-tout à un endroit où l'on passe sur la crête d'un rocher qui laisse le précipice à la droite et à la gauche du voyageur. Ce mauvais pas, que quelques personnes n'osent franchir, n'offre cependant point de danger réel quand on conserve du sang-froid et qu'on est accompagné d'un guide; il est court, et quand on l'a passé on se trouve au-dessus des sapins et au pied de rochers à pic, dont on cotoie le flanc pendant un quart d'heure, en marchant sur les gradins que forment leurs couches.

Ces rochers sont d'un calcaire gris foncé, mêlé d'argile, en couches de huit à douze pouces de puissance dans la direction de la vallée, et plongeant de 15 à 20° vers l'ouest;

les couches sont coupées de fissures perpendiculaires entre elles et au plan général de pente, ensorte qu'elles se présentent à l'extérieur comme une maçonnerie de moëllons assez régulière. Les crêtes de la montagne sont couronnées d'un grès très-quartzeux, à grains fins, qui est là comme le témoin de l'ancien ordre de choses. On trouve sur les pentes de nombreux débris de cette roche.

Je n'avois pas pu me pourvoir d'un baromètre facilement transportable, en conséquence je n'ai pas la hauteur exacte de la grotte au-dessus du lac de Thoune; mais en comparant le Rothorn, aux montagnes environnantes, j'ai fixé approximativement sa hauteur aux deux tiers de celle du Niesen, c'est-à-dire, à 3700 pieds, environ. (5480 au-dessus de la mer). Elle est recouverte d'une masse de rochers, de 150 à 200 pieds, dont les nombreuses fissures laissent passer l'eau, qui tombe goutte à goutte dans tout l'intérieur de la caverne. Cette eau refroidie en traversant les couches d'air qui remplissent les fissures, et servant elle-même, par son évaporation, à maintenir une température très-basse, arrive dans la caverne, tombe sur des noyaux déjà congelés et les couvre de nouvelles couches. Il se forme ainsi des masses considérables de glace, qui ne se fondent qu'en partie quand un air plus chaud peut pénétrer jusque dans le fond de la caverne, ce qui doit être fort rare, à en juger par ce que nous avons éprouvé nous-mêmes. En effet, malgré la forte chaleur qu'on éprouvoit au-dehors, le thermomètre suspendu à un pied du sol, en divers endroits de la grotte, s'est soutenu à 2° trois quarts au-dessus de zéro. Passons à la description du Schafloch, dont les anciens eussent indubitablement fait une des portes principales du Tartare, s'ils l'eussent connu.

L'ouverture est tournée à l'est, en regard des magnifiques cîmes de la Jungfrau, des Eiger et des autres monts domi-

nateurs de nos Alpes ; elle est régulière et de forme demi-elliptique, le sol représentant le grand diamètre, dont la longueur est de cinquante pieds ; la hauteur de la voûte à l'entrée, est de vingt-cinq pieds seulement, mais elle ne tarde pas à s'augmenter jusqu'à quarante ou cinquante. On fait d'abord une cinquantaine de pas dans la direction primitive de l'est à l'ouest, puis on tourne au sud, en descendant toujours au milieu d'innombrables débris qui se sont détachés de la voûte, et qui rendroient le chemin très-dangereux, si l'on n'avoit pas soin de s'éclairer de plusieurs flambeaux. Il ne paroît pas que les blocs se détachent journellement de la voûte ; je crois plutôt que ces débris provieunent d'une couche qui, de longue date, s'est précipitée en masse ; la prudence exige cependant qu'avant de s'avancer, on vérifie autant que possible, à la clarté des feux, l'état de la voute de la caverne, afin de ne pas se hasarder sous un rocher trop menaçant.

On rencontre les premiers amas de glace à l'endroit où la lumière extérieure n'arrive plus qu'en quantité insensible, et où, par conséquent, il est impossible de les attribuer à la neige qui seroit entrée par l'ouverture lorsqu'un vent d'hiver l'y auroit poussée. En allant plus loin, on a la glace sous ses pieds, extrêmement transparente et laissant appercevoir les rochers qu'elle recouvre. On s'avance ainsi pendant huit ou dix minutes, toujours au sud, jusqu'à un plan incliné de glace, qui jusqu'à présent, au dire de nos conducteurs, a arrêté les curieux. Il faut en effet une assez forte dose de courage pour se laisser glisser sur cette surface polie, bien qu'on voie très-distinctement le rocher qui doit servir de point d'arrêt, et que le saut ne soit réellement pas bien considérable. Mais au-delà, la caverne tournant à droite et se précipitant au-dessous de son premier niveau, ne montre qu'une nuit affreuse aux regards qui cherchent à pénétrer dans ses profondeurs.

Des militaires ne pouvoient s'en tenir là ; en conséquence, après avoir, sur la foi de nos guides, franchi le saut, d'aussi bonne grâce qu'il nous fût possible, nous descendimes de rochers en rochers, jusqu'à une belle esplanade couverte d'une nappe de la glace la plus pure, et tapissée à droite et à gauche, d'assez grandes masses ou stalagmites d'eau congelée, dont la surface paroissoit souffrir une légère fusion : l'eau tombant de la voûte, faisoit entendre par intervalles réglés le bruit de ses gouttes dans les petits réservoirs qu'elle s'étoit creusé sur la glace.

Cette salle, vaste, horrible et pourtant magnifique, termine la glacière naturelle, bien plus remarquable par l'horreur du séjour et la grandeur des demeures souterraines, que par la quantité de glace qu'elle renferme. On met une demi heure à aller jusqu'au fond de la caverne, parce qu'on est arrêté à chaque pas, soit par la difficulté du chemin, soit par la singularité du spectacle ; mais sa profondeur réelle n'est guère que dix minutes. Sa forme générale est assez exactement celle d'un Z ; ses dimensions sont partout de cent pieds, environ, de largeur, et 40 de hauteur, excepté à l'ouverture extérieure où il y a rétrécissement. La pente depuis l'entrée jusqu'au fond est assez considérable ; mais c'est sur-tout au second coude qu'elle est très-prononcée, à l'endroit où se trouve le plan incliné de glace dont j'ai parlé.

En sortant des profondes ténèbres dans lesquelles on a été plongé pendant près d'une heure, on a de la peine à supporter la lumière du soleil ; mais peu-à-peu l'œil s'accoutume à son éclat, et le tableau que présente une riante verdure, les eaux limpides d'un beau lac, et un ciel serein découpé à l'horison par les cimes resplendissantes des Alpes, n'en est que plus enchanteur.

Il vaut mieux revenir par le même chemin, que se hasarder à suivre l'espèce de sentier en corniche qu'on trouve

à droite en sortant de la caverne. Ce sentier finit bientôt, et l'on se trouve au milieu des bois et des rochers ; on n'en sort pas sans peine ; je dirai même qu'il y a quelque danger. Mal nous a pris de nous laisser tenter par un chemin nouveau ; ce n'est qu'après mainte et mainte glissade, et plus d'une chute, que nous avons pu au bout de quatre à cinq heures de fatigue, parvenir à franchir les rochers, pour descendre au village de Sigriswil, de l'autre côté de la montagne. De là au petit village de Gunten, où le bateau nous attendoit, il n'y a qu'une promenade. Nous sommes rentrés harassés de fatigue, nos habits déchirés en plus d'un endroit ; mais nous applaudissant d'avoir vaincu toutes les difficultés de ce petit voyage. G. H. D.

MÉDECINE.

SUR L'USAGE ET L'ABUS DES PURGATIFS, PAR A. MATTHEY, D. M.

La méthode de purger dans toutes les maladies n'est pas nouvelle. Le purgatif a été de tout temps regardé comme le remède universel par excellence ; de là vient que le mot *médecine* est devenu synonime de purgatif. Hippocrate employoit dans le même sens le mot φαρμακον, remède ; et ce mot est encore consacré par le peuple parisien pour désigner le *lavement*.

De tout temps il y a eu des médecins habiles à prescrire et à prodiguer les purgatifs. Les *Diafoirus* et les *Purgon* ont paru long-temps avant que Molière les eût mis sur la scène ; et leur pratique devint bientôt populaire. Les médecines de

précaution ont été long-temps à la mode; pour la plus légère incommodité l'on avoit recours au purgatif; et c'étoit un usage assez généralement répandu que d'avoir dans sa famille une formule particulière de medecine ordinaire. J'ai connu la femme d'un ancien médecin, qui faisoit prendre régulièrement sa médecine tous les lundis à ses domestiques et à ses enfans; souvent même le bon Docteur avoit son tour; et s'il résistoit, on le purgeoit à son insu.

On purgeoit non-seulement dans les maladies chroniques, mais encore dans les maladies aigues: on avoit l'usage de purger depuis le commencement jusqu'a la fin. Les plus moderes ne purgeoient que de deux jours l'un. « C'est dans cette secte des purgeurs, dit un écrivain distingué du siècle dernier, qu'il est possible de trouver de bons médecins sans lettres, sans talent, sans esprit; et dans certain pays on peut voir régner la croyance publique, que les connoissances, le génie, et même une dose très-commune d'esprit, sont non-seulement inutiles, mais même nuisibles au médecin. Opinion très-conséquente, en effet; car, certes il ne faut ni beaucoup de connoissances, ni beaucoup de talent pour purger dans tous les cas; et même il est dangereux qu'avec des connoissances, du talent et une ame honnête, on ne soit bientôt deserteur de la *méthode exclusive des purgations*, (Anc. Encyclop.)

Cette fureur de se purger à tout propos et hors de propos sembloit s'être calmée pendant près de trente ans. Les esprits agités par les bouleversemens politiques et les grandes idées d'indépendance et de liberté, manquoient de temps pour s'occuper de médecine. On ne s'en portoit pas moins bien. Grâces au loisir et au calme que nous donne la paix, la manie de se purger reparoît avec les momeries théologiques. On ne parle plus dans certaine ville, que du livre et du remède d'un écrivain que je ne veux pas qualifier. On le prend

pour se guérir de tous maux : ceux qui se portent bien, pour se porter encore mieux. L'*émèto-purgatif* est bon à tout et à tous : il guérit la diarrhée et la constipation ; le flux d'urines et sa suppression ; l'hydropisie et le crachement de sang ; la gravelle, et la goutte sereine ; les convulsions et la paralysie, l'excès de force et l'excès de foiblesse.

Ces attributions étendues et sans bornes, données à la puissance d'un remède unique n'arrêtent point le commun des lecteurs ; ils n'aperçoivent point ces contradictions choquantes pour quiconque a des yeux et du jugement. Mais il est si naturel de chercher du soulagement à ses maux, il est si doux de penser qu'on y va mettre un terme, qu'on ne doit pas s'étonner de voir l'homme qui souffre saisir avec ardeur le médicament qu'on lui présente comme infaillible.

Cependant, que d'espérances trahies ! que de maux à la suite de cette impatience de guérir et de cette avidité de remèdes ! L'instinct seul guide sûrement les animaux. La raison, qui n'est au fond que le raisonnement, nous séduit et nous égare. Un mot suffit pour résoudre les plus difficiles et les plus embarrassantes questions de la pathologie ; et l'on voit tomber les victimes des trompeuses promesses des doctrinaires et des charlatans, sans que ces tristes exemples frappent les yeux du vulgaire, toujours ami du merveilleux. Les craintes des hommes instruits et prudens sont traitées de chimères : leurs conseils mal interprêtés, ne sont point suivis. La police elle-même veut en vain garantir le public des pièges que l'on tend à son ignorance et à sa crédulité. Les prohibitions doublent le prix des choses prohibées. Les ordonnances préviennent peu d'abus, elles multiplient les contraventions. Cela sera toujours. Il faut au peuple des hommes qui le trompent : il faut aux oisifs des prodiges nouveaux.

Eh ! qui pourra faire comprendre aux hommes ordinaires

que quelques exemples de guérison ne suffisent point pour établir l'infaillibilité, l'innocuité et l'universalité d'un remède? que cette universalité et cette infaillibilité sont incompatibles, en raison des variétés et des nuances infinies, indescriptibles, qui se trouvent dans les constitutions, dans les tempéramens et dans les maladies les plus semblables en apparence? que les conséquences pratiques tirées des effets des remèdes sont bien souvent fautives, mal fondées, pernicieuses, et toujours d'une application difficile?

En lisant certains livres de médecine, en voyant certaines cures, on se croit, en effet, immortel, et médecin; on ne voit que le produit matériel du remède; on ne compte plus pour rien son action irritante, soit sur les nerfs mêmes de l'estomac et de l'intestin, soit sympathiquement sur tout le systême nerveux; on envisage les organes les plus delicats et les plus sensibles comme un ustensile de ménage qu'on peut nettoyer et racler à son gré.

Cependant, qu'arrive-t-il? Ce malade, guéri par suite d'évations copieuses, répétées chaque jour pendant un mois, ne l'est dans le fait qu'en apparence. L'irritation prolongée des instestins a effectivement détourné l'irritation chronique qui existoit ailleurs, et le purgatif a opéré ainsi une révulsion, ou, si l'on veut, une évacuation d'humeurs, salutaire. Mais l'irritation répétée de l'estomac et des intestins a porté une atteinte profonde aux fonctions de ces organes. On voit se développer lentement des maux bien plus graves que ceux que le purgatif a détruits; tels sont, ou la paralysie des intestins et la nécessité de recourir de nouveau au remède qui a fait le mal; ou l'inflammation lente ou aigue de la membrane muqueuse qui recouvre intérieurement les intestins, de là l'ulcération, l'endurcissement, le squirrhe de cette partie, le flux dysentérique, la diarrhée, les douleurs de colique, la gangrène, la fièvre hectique, et la mort.

Ces divers accidens ont eu lieu assez fréquemment en France pour donner l'éveil à la police médicale ; plusieurs observations de ces fâcheux effets du remède Leroi ont été consignées dans les Journaux de médecine ; mais le public ne les lit pas, et ces faits demeurent ignorés : on a soin de ne publier que les succès, et de taire les revers.

C'est l'abus des purgatifs et les accidens que nous venons de signaler, qui ont déterminé les médecins attentifs et prudens à restreindre l'emploi de ces remèdes, devenus entre les mains du peuple une arme meurtrière. Toutefois nous reconnoissons que cette méthode révulsive, évacuante, est utile dans bien des cas, dans bien des maladies chroniques, sans aucun doute ; mais non pas dans toutes indistinctement, non pas dans tous les cas : or, ce sont les cas où la purgation continue peut être avantageuse, et ceux où elle seroit nuisible, qu'il est essentiel de bien déterminer; et c'est précisément cette détermination que le public est incapable de faire.

Accordons, cependant, qu'il s'est fait de belles cures par le remède donné, malgré l'avis, ou à l'insu du médecin ; cela ne m'en impose point; on voit tous les jours, dans les maladies longues, devenues en quelque sorte constitutionnelles, un nouveau médecin, une ordonnance nouvelle, ranimer l'espoir du malade et le guérir par l'effet seul de la secousse morale ; la secousse du purgatif et la foi pleine et entière au remède, peuvent bien avoir de semblables succès, sans que pour cela nous devions admettre qu'il réussisse toujours et ne puisse jamais être nuisible. L'expérience dément, en effet, ces assertions hasardées par l'aveugle prévention.

Au surplus, rappelons-nous les effets admirables des pillules de Beloste et de tant d'autres remèdes, infaillibles pendant l'époque de la vogue, et tombés ensuite dans l'ou-

bli, abandonnés pour d'autres, non moins fameux et qui tomberont aussi à leur tour.

Le médecin judicieux et observateur ne rejette pourtant aucun de ces nouveaux moyens thérapeutiques ; il pense que la forme nouvelle donnée au séné, à la scammonée, à l'émétique, à l'aloës, au mercure, etc. peuvent avoir quelqu'utilité, ne fût-ce que celle de plaire au malade ; mais il en prévoit d'avance les effets et les suites : il sait en régler l'emploi, en modérer les doses et mettre, en même temps, à profit les résultats divers que peuvent lui fournir l'usage bannal et inconsidéré d'un remède, présenté comme panacée. Ainsi que Virgile, il sait tirer parti du fumier d'Ennius ; et fort de sa conscience, il méprise également les clameurs et l'encens populaires.

ARCHITECTURE HYDRAULIQUE.

NOTICE SUR UN PONT CONSTRUIT EN FIL DE FER PRÈS D'ANNONAY, Département de l'Ardèche, et sur celui qu'on élève actuellement, porté par des chaînes, sur le bras de mer qui sépare l'Angleterre de l'île d'Anglesey. Par le Prof. PICTET l'un des Editeurs de ce Recueil.

LES ponts de lianes suspendus sur les rivières, par les indigènes l'Amérique, ont probablement fourni aux habitans actuels de cette partie du globe, l'idée des ponts de fil de fer, dont plusieurs ont été établis, depuis quelques annees aux Etats-Unis. La première des constructions de ce genre qui, à notre connoissance, aît été exécutée en Europe, est le pont que MM. Seguin, (frères) ont récemment établi

sur une rivière, près d'Annonay, ville déja renommée dans les annales de l'industrie, par ses manufactures de papier, et par les découvertes des ballons aërostatiques, et du bélier hydraulique, inventions auxquelles le nom de Mongolfier, demeure pour toujours attaché.

L'existence de ce pont qui, long de cinquante-cinq pieds, et d'une solidité parfaite, n'avoit coûté disoit-on, que cinquante francs, nous fut annoncée par un de nos compatriotes (1), et devint aussitôt pour nous, comme elle l'avoit été pour une portion nombreuse des habitans d'Annonay et des environs, l'objet d'une curiosité d'autant plus vive, que ce mode nouveau de construction, pouvoit recevoir à Genève plus d'une application avantageuse. Notre savant collègue et ami le Prof. De Candolle partageant ce sentiment, nous nous sommes réunis pour faire le voyage d'Annonay, et y recueillir les renseignemens que nous pourrions nous procurer sur cette entreprise. La contrée environnante nous offroit d'ailleurs des objets d'intérêt de plus d'un genre; le temps nous a servis à souhait; et, sous tous les points de vue, l'excursion a réussi au-delà de nos espérances. Nous en retracerons dans cette notice deux des résultats principaux; l'un géologique, l'autre industriel.

Nous n'avions pu lire l'année dernière dans les *Annales des mines* tom. VI, p. 158, la description intéressante, publiée par Mr. Brongniart, de l'exploitation de la mine de houille dite du *Treuil*, près St. Etienne en Forez, sans éprouver un vif désir de voir de nos yeux, le fait rare et singulier signalé par ce savant géologue, de troncs d'arbres enclavés *debout* dans la masse de grês qui recouvre la couche de combustible. En allant de Lyon à Annonay, par St. Etienne, le détour n'étoit que d'une journée, et elle

(1) Mr. Chaponniere, Pasteur et Président du Consistoire à Annonay.

pouvoit être (comme elle le fût réellement) très-bien employée, dans l'une des contrées les plus curieuses qui puissent s'offrir à un voyageur.

Déjà à Bellegarde, lieu très-voisin de la trop célèbre perte du Rhône, nous eumes l'occasion de voir, chez Mr. Bunod, l'un des employés supérieurs du bureau des douanes françaises, qui a étudié la lithologie du Jura en amateur instruit, une collection très-variée de corps marins fossiles, qu'il a recueillis le long des bords du fleuve dans les basses eaux. Ces coquillages se détachent des masses verticales de bancs calcaires, dans lesquelles le Rhône est profondément encaissé; et long-temps lavés ensuite par le courant, qui en sépare les parties étrangères, on les trouve sur ses bords dans toute la pureté, et quelquefois l'élégance de leurs formes.

Arrivés à Lyon à six heures du matin, nous n'y restames que le temps nécessaire pour nous procurer une voiture à deux chevaux, que nous nous proposions de garder pour toute la tournée : les circonstances en décidèrent autrement. Nous primes la route de St. Etienne, assez bonne, mais presque encombrée des charrettes qui, pendant les réparations du canal de Givors, transportent la houille des mines de Rive-de-Gier à Lyon. Les nombreux fragmens de ce combustible répandus et broyés sur le chemin, lui donnent une teinte presque noire; et les ruisseaux qui le bordent charrient, au lieu d'eau, un liquide qui a la couleur et la consistance du chocolat. Ce fut bien pis dans la ville même de Rive-de-Gier, où le nombre et le mouvement des charrettes, sillonnant dans des rues étroites une boue plus noire et plus profonde encore, rendoient la marche difficile et même dangereuse.

Nous y arrivames d'assez bonne heure pour visiter avant la nuit, quelques-unes des nombreuses verreries qui sont

en action dans la ville ou sa banlieue, fournies de combustible par les riches mines de houille qui sont exploitées à diverses profondeurs dans un circuit très-rapproché. Au milieu de la ville, et auprès du canal, on voit un immense dépôt de cette précieuse denrée, qu'on y vend au prix modique de 28 sols la *benne*, (de trois quintaux poids de marc); le transport par le canal jusqu'à Givors la renchérit de cinq sols.

Dans dix-huit de ces verreries, on fabrique exclusivement des bouteilles ordinaires. Un ouvrier en soufle jusqu'à 900 par jour, qu'on lui paye vingt-six sols le cent. Soixante-douze ouvriers (quatre par fourneau), ainsi occupés (à huit cents seulement par jour) fabriquent 56700 bouteilles dans chaque journée. Il y a de plus quatre verreries de verre à vitres, dans chacune desquelles on en fabrique environ 1500, de dix-huit pouces sur quatorze; ensemble 6000 par jour. Ce verre est très-beau. Enfin, il y a une petite verrerie où l'on fabrique exclusivement des verres de couleur.

La population de la ville, est actuellement de 13000 âmes; on la dit doublée depuis dix ans, grâces aux deux industries, l'exploitation de la houille, et la fabrication du verre, qui se sont l'une et l'autre considérablement déployées dans cet intervalle. On vit là dans une atmosphère de fumée, qu'on seroit tenté de croire aussi malsaine qu'elle est désagreable; l'expérience prouve qu'elle n'est point nuisible; et, à voir les jolies figures et l'air de santé des enfans qui fourmillent aux portes des maisons, la salubrité du lieu ne peut être mise en doute. On ne rencontre pas un mendiant.

Il étoit encore nuit lorsque nous nous mimes en route le lendemain matin pour St. Etienne; les feux des verreries, ceux allumés à l'entrée des mines, donnoient à toute la contrée un aspect singulier et lugubre. Nous regrettames, en passant à St. Chamand, que le temps nous manquat pour

y

y visiter un très-bel établissement de forges, où le fer est traité au laminoir selon la methode anglaise, et avec un grand succès. Ici la pierre à bâtir est un grès grossier et blanc, dans lequel on voit souvent des empreintes de plantes très-noires et comme charbonneuses; on retrouve ce grès dans toute la contrée jusqu'a St. Etienne inclusivement.

En approchant de cette ville, on voit de loin les hautes cheminées qui annoncent la présence des machines à vapeur, déjà établies en grand nombre, soit pour l'exploitation des mines, soit comme principes de mouvement applicables aux diverses industries. A mesure qu'on avance, on est de plus en plus en plus frappé des résultats de cette activité industrielle qui se montrent par le nombre prodigieux d'édifices ou en construction. ou récemment élevés, et qui ont tellement changé l'aspect de la ville, que mon compagnon de voyage qui ne l'avoit pas revue depuis dix ans, ne pouvoit plus s'y reconnoître. Deux genres d'industrie bien différens, celle du fer, et celle des rubans, favorisées par la présence de la houille, ont eu cet admirable effet.

Pour bien atteindre l'objet principal de notre excursion à St. Etienne, la visite de la mine du Treuil, nous désirions être à portée de profiter des directions et des lumières de MM. Le Gallois et de Rozières, officiers du génie attachés à cette contrée. Nous eumes le bonheur de les trouver l'un et l'autre peu après notre arrivée, et nous dumes à leur infatigable complaisance, l'avantage d'employer notre journée de la manière la plus profitable.

Ils commencèrent par nous accompagner à la mine, ou plutôt à la carrière du Treuil, située a peu de distance de la ville. Nous visitames en passant une carrière de ce même grès blanc semé d'empreintes, que nous avions vu à St. Chamand, et qui fait une bonne pierre à bâtir. Arrivés au Treuil et en face du phénomène décrit avec tant de justesse par Mr.

Brongniart, nous restames quelques momens pétrifiés comme ces troncs que nous voyions debout, ou en nature, ou par les empreintes laissées dans la masse imposante de grès que nous avions devant nous et qui reposoit sur une couche de houille paroissant au jour, mais non exploitée.

Les débris entassés au pied du banc de grès présentoient un nombre d'échantillons plus ou moins intéressans, que nous aurions voulu emporter tous, et parmi lesquels nous sentions vivement l'embarras du choix. Nous avons eu le bonheur de trouver quelques portions de ces troncs, qui en donnent une idée fort juste, et que nous destinons à notre Musée national; ils ont à l'extérieur la forme et l'apparence d'un *equisetum* qui seroit gigantesque, ou en arbre. L'intérieur de la plupart de ces échantillons est tantôt du grès, tantôt du minérai de fer; et l'écorce du ci-devant arbre est presque toujours convertie en une matière noire fort ressemblante à la houille.

Dire quand et comment ces arbres ont été ensevelis debout dans le grès; quand et comment leur matière ligneuse a totalement disparu pour faire place au même volume de grès, ou de mine de fer dans l'intérieur du tronc, et à une sorte de houille dans l'écorce; ce sont des questions que nous laissons aux géologues des temps futurs; persuadés que nous sommes, qu'il manque actuellement à la science, des données pour les résoudre.

Conduits, et introduits par nos excellens guides, nous passames, des merveilles de la nature à celles de l'art. Nous entrames dans l'une des manufactures de rubans où l'on emploie les métiers inventés par Mr. Jacquart, et qui portent son nom. Une seule salle renfermoit dix de ces métiers, et sur chacun d'eux un ouvrier *seul* fabriquoit à la fois dix pièces de rubans larges et façonnés, en ne faisant d'autre mouvement que celui d'avancer et reculer une longue barre

horizontale, par un mouvement assez semblable à celui de l'ouvrier qui travaille au métier à bas; à chaque coup, les dix navettes marchent, et tous les fils de la chaîne qui doivent être levés ou baissés pour l'exécution du dessin sur le ruban reçoivent chacun le mouvement convenable à l'effet. Lorsqu'on veut changer de dessin, les dispositions nécessaires n'exigent guères que trois minutes de temps. Il faudroit autant d'heures pour essayer de donner une idée du procedé et de la machine; on ne peut le tenter.

Un très-grand objet d'intérêt pour nous auroit été la visite du vaste établissement dirigé par Mr. De Gallois dans lequel on va exploiter à la fois la houille et le fer dans des hauts fourneaux, et rafiner le métal par des procédés éminemment perfectionnés, aidés de l'action d'une machine à vapeur d'une grande puissance; mais, cet établissement étoit trop éloigné pour que ce qui nous restoit de jour nous permît de nous y transporter; nous y renonçames bien à regret; et fumes visiter une manufacture d'acier fondu, entreprise par une famille anglaise (Jackson père et fils). Nous apportons des échantillons de ses produits en deux variétés d'acier, l'une cassante, mais susceptible d'acquérir une très-grande dureté à la trempe, et très-propre à la fabrication des limes; l'autre, éminemment flexible, et particulièment destinée aux rasoirs et autres instrumens tranchans.

Il ne nous resta de jour que pour visiter l'*École des mineurs*, fondée depuis peu, et à laquelle on a destiné un édifice séparé, à l'entrée de la ville. On y voit un laboratoire de chimie, une bibliothéque des ouvrages assortis à l'objet; et une collection assez nombreuse, et choisie, d'échantillons d'étude. Les Professeurs sont logés dans l'edifice, et une trentaine d'élèves y reçoivent gratuitement une excellente instruction spéciale qui leur procure un état utile et honorable.

Ayant appris à St. Etienne que la route d'Annonay n'étoit encore que partiellement ouverte aux voitures, nous dûmes changer nos dispositions, renvoyer notre véhicule à Lyon, et nous procurer des montures pour le lendemain; nos plans pour cette journée furent encore modifiés par une autre circonstance : Mr. Elie Mongolfier, l'un des propriétaires de la célèbre manufacture de papier de St. Marcel, à une lieue d'Annonay, ayant eu connoissance de notre voyage, prit la peine de venir nous rencontrer à St. Etienne, où il nous invita de la part d'un sien ami qui le recevoit à dîner le lendemain, dans une demeure peu distante de la route directe d'Annonay, à venir l'y joindre pour achever de là ensemble le reste du chemin jusqu'à St. Marcel, où il se proposoit de nous recevoir lui-même. Nous n'hésitames point à accepter cette offre, d'autant plus obligeante qu'il prit la précaution de nous envoyer un guide qui arriva à St. Etienne à la pointe du jour; précaution que nous ne tardames pas à trouver très-nécessaire; car après une demi heure de marche dans la nouvelle route (qui est fort belle) nous entrames dans des chemins, ou plutôt des sentiers de montagnes, qui disparoissoient souvent dans les bois, les broussailles, ou les terres incultes, et dans lesquels on ne pouvoit se diriger sans une parfaite connoissance des localités. Nous trouvions çà et là dans ces déserts, des Oasis un peu cultivés, auprès de deux ou trois chaumières de la plus pitoyable apparence, et dans lesquelles, par la porte entr'ouverte, on apercevoit presque toujours un métier de rubans, tout auprès de la chèvre et du porc, seuls animaux que le propriétaire eût le moyen d'entretenir.

Après cinq heures et demie de route par monts et par vaux, et lorsque nous commençions à craindre d'être égarés, nous atteignimes enfin la maison où nous étions attendus par Mr. Mongolfier chez son ami, propriétaire d'un vaste do-

maine dans ces solitudes, et qui, après avoir vécu dans le monde, et fait long-temps la guerre, sait se trouver heureux dans ce lieu sauvage, entouré de sa famille et de quelques amis. Le détail des deux heures que nous passames dans ce lieu, nommé Duby, formeroient un des plus agréables épisodes du voyage; mais l'espace nous manque.

Peu après l'avoir quitté nous atteignimes le sommet d'un col où se trouve la source de la rivière sur laquelle est établie la fabrique de MM. Mongolfier; ce col forme la limite de deux bassins, dont les eaux coulent d'une part à l'Océan par la Loire, de l'autre à la Méditerranée par le Rhône. D'ici à St. Marcel la route est bonne et presque en ligne droite qui descend toujours. Nous y arrivames peu avant la nuit, et nous y devinmes de suite, et pendant tout notre séjour dans cette intéressante demeure, les objets de l'hospitalité la plus attentive et la plus aimable. Mr. Seguin le cadet, l'un des inventeurs du pont qui nous amenoit dans cette contrée y passa la soirée avec nous, et nous reçumes de lui déjà beaucoup de détails préliminaires sur cette construction et sur une bien plus considérable qu'ils méditent, et dont les plans et devis ont été soumis au Gouvernement, qui les a approuvés, après de légères modifications proposées par les membres de la Commission chargée de l'examen du projet. Il ne s'agit de rien moins que d'établir sur le Rhône, de Tain à Tournon, (villes qui, comme on sait, sont vis-à-vis l'une de l'autre sur les deux rives) un pont en fil de fer, destiné aux gens à pied, qui actuellement ne peuvent passer le fleuve qu'en bac, voie lente et casuelle. Après beaucoup d'expériences sur la ténacité des fils de divers diamètres, suivies de calculs sur les forces exercées par des poids, dans le sens qui tendroit à faire rompre ces fils fixés par leurs extrémités dans une direction à-peu-près horizontale et prenant la forme de la courbe connue des géomètres sous le nom de

chaînette, MM. Seguin se sont arrêtés au projet dont nous avons vu les plans, et les devis, montant à quatre-vingt mille francs ; en voici l'esquisse.

Sur chacun des deux bords, et au milieu du fleuve, est élevé un pilier en maçonnerie sur pilotis. Ces trois piliers le divisent en deux portions, sur lesquels deux ponts, réunis bout à bout au pilier du milieu percé à cet effet, et ne formant ainsi qu'un seul pont, sont suspendus à la hauteur nécessaire au-dessus des plus hautes eaux, de la manière suivante,

Le système suspenseur est composé d'un nombre de faisceaux en fil de fer, de deux millimètres, (moins d'une ligne) de diamètre qui sont fortement attachés par une extrémité au haut de la première culée du pont, et disposés les uns au-dessus des autres, dans deux plans verticaux distans l'un de l'autre de la largeur de ce même pont. Les faisceaux sont attachés par l'autre extrémité au haut de la pile du milieu, et, quoique fortement tendus, ils prennent la courbure naturelle de la chaînette; un système de faisceaux pareils et disposés de même est tendu sur l'autre moitié du fleuve. La tension des faisceaux est susceptible d'être augmentée ou diminuée par des vis à écrous qui les terminent. Ces faisceaux, ou cordes métalliques non tordues, sont au nombre de dix de chaque côté.

De ces faisceaux descendent verticalement des fils convenablement forts et espacés, au bas desquels sont attachées des traverses en fer fondu qui supportent, en façon de petites solives, le plancher du pont, lequel est à-peu-près horizontal. Ce plancher est composé de plateaux de chêne recouverts de planches de peuplier.

Une grille de fil de fer, dont les mailles ont dix à douze centimètres en carré, et haute d'un mètre et demi, sert de parapet ; elle est attachée, dans toute sa longueur, aux fils

verticaux qui suspendent le plancher et qui forment eux-mêmes barrière. Toute la partie métallique doit être soigneusement enduite de plusieurs couches de vernis qui seront entretenues avec soin.

Le chemin de hallage n'est point interrompu, et passe sous le pont entre le pilier et le fleuve, en laissant un intervalle de deux mètres de hauteur.

La moyenne des expériences faites par les inventeurs de cette construction, sur la tenacité des fils de fer pris sans choix, dans le commerce, leur a donné 190 kil., pour celle d'un fil de 0,002 de diamètre. Ce résultat est inférieur à celui indiqué par plusieurs physiciens qui se sont occupés de ces épreuves ; et par cela même, les entrepreneurs du pont projeté, l'ont adopté pour unité de force, et elle leur a servi à trouver le nombre des fils nécessaires pour résister à l'effort total. Ce nombre, multiplié ensuite par dix, représente la force des maîtresses cordes, ou faisceaux, tels qu'ils se proposent de les employer dans le pont à construire.

On comprend que tous ces détails augmentoient notre impatience de voir celui déjà construit, et dont la renommée nous avoit attirés dans la contrée. Mais il étoit nuit, et nous en étions à une lieue. Il fallut renvoyer au lendemain.

Les premières heures y furent employées à la visite intéressante de la manufacture de papier dans tous ses détails ; ici il faudroit raconter tout, et faire presque un volume ; ou bien ne rien dire, par l'impossibilité de séparer les objets. Nous nous bornerons à deux faits que nous présenta cette visite ; ils sont étrangers à l'art, mais l'un intéressoit le botaniste, l'autre le physicien.

Nous vimes avec surprise, soit à la surface, soit dans l'intérieur de la masse énorme de chiffons qu'on fait fermenter dans des souterrains avant de les soumettre au pilon, et qui

ont été préalablement lavés avec soin, une immense variété de champignons de diverses formes, grosseurs et couleurs, et qui offrirent à notre savant collègue De Candolle, plusieurs especes qui lui parurent non décrites, et dont il fit une assez ample collection.

D'autre part, le Physicien remarqua, non sans étonnement, que la rotation extrêmement rapide des moulinets qui achèvent d'atténuer la pate, très-liquide, du papier avant qu'elle passe à la cuve, produit sur ce liquide une chaleur sensible, qui n'est point due à une elévation de température de la roue elle-même, par le frottement de son axe, car on ne s'en aperçoit pas au tact de ce solide; mais qu'on ne peut gueres attribuer qu'au choc des lames du moulinet sur l'eau epaissie, qu'elles frappent avec beaucoup de rapidité et de violence. C'est ici le premier cas à nous connu, de chaleur produite par le frottement d'un solide contre un liquide.

A dix heures, la calèche de Mr. Mongolfier nous conduisit de St. Marcel à Annonay par une fort belle route; l'aspect de la ville est assez pittoresque, et présente de grands mouvemens de terrain. Nous ne perdimes pas une minute pour nous rendre à la fabrique de draps de MM. Seguin, à peu de distance de la ville, et de là au pont, très-voisin de cette manufacture.

Il est construit d'après un systême différent de celui dont nous avons développé le projet; il est non pas *suspendu*, mais *tendu* d'un bord à l'autre de la rivière, encaissée entre deux bancs de rochers, qui ont fourni des culées solides et commodes. Un faisceau, composé de huit fils de fer de fer de un vingt-deuxième de pouce de diamètre, est solidement attaché par son extrémité à un boulon de fer, implanté dans le roc. Il part de là, traverse la rivière, à la hauteur d'une dixaine de pieds, et va sur l'autre bord en-

velopper la moitié d'une poulie horisontale, de trois pouces de diamètre, dont l'axe est aussi un boulon planté dans le roc. Le faisceau revient parallelement à sa première direction, sur le premier bord, où il passe d'abord sur une poulie qui maintient son parallélisme, ensuite sur une seconde poulie qui le place à la distance nécessaire, pour qu'à son second retour il soit distant du premier, d'une quantité un peu moindre que la largeur du pont. Il retourne delà autour d'une seconde poulie, établie sur le second bord, d'où il revient enfin, parallélement, se terminer à un boulon planté sur le bord d'où il est parti. Ces quatre allées et venues du faisceau présentent comme deux bandes de fil tendu, soutenant les deux bords du pont, et en travers desquelles sont attachées, d'espace en espace, des petites traverses en bois qui portent les longues planches sur lesquelles on marche. Un faisceau tendu de part et d'autre, à hauteur d'appui, duquel descendent des fils attachés aux deux faisceaux extérieurs du pont, sert de barrière; et pour empêcher tout balancement latéral, le pont est amarré par son milieu à de grosses pierres, dans le lit de la rivière. On passe là-dessus, d'abord avec un peu de crainte, vu la tenuité apparente des supports; mais comme en le parcourant, on ne le sent ni fléchir, ni balancer sensiblement, on est bientôt rassuré, et on se plait à aller et venir avec sécurité sur cette base comme aërienne.

A ces mérites on peut joindre celui de l'économie : voici le dévis d'exécution.

Le fil de fer employé coute 11 ½ sols la livre poids de marc. Il en est entré 24 liv..................	fr. 13	15
Poulies et leurs boulons......................	5	
Petites traverses qui portent les planches.....	3	
Planches qui garnissent le pont dans sa longueur.	14	
	35	15

MM. Seguin s'étant amusés à construire eux-mêmes le pont, n'ont rien payé pour la façon.

D'autre part.....	35	15
Mettons qu'elle eût couté (pour faire nombre rond)......................................	14	5
Dépense totale d'un pont de 55 pieds de long sur environ deux pieds de large.............. fr.	50	

Certes, rien n'est plus encourageant que ce budjet, partout où l'on voudra établir des ponts en fil de fer ; et les localités favorables à ce genre de construction sont en grand nombre.

Il nous restoit deux objets d'intérêt à visiter dans cette riche journée : la belle manufacture de papier de Mr. de Canson, (gendre de feu J. Mongolfier) ; et un bélier hydraulique établi dans le même lieu, et qui élève sept pouces de fontainier d'eau par minute, à la hauteur de 164 pieds, pour y arroser des prairies, dont il a fort accru les produits, comme on le verra tout à l'heure.

Pour nous y rendre en voiture, nous traversames la ville, et remarquames en passant, vers l'angle d'une place, un monument récemment élevé à la mémoire de J. Mongolfier, sur le lieu même d'où partit son premier ballon, en 1783. C'est un obélisque d'environ vingt pieds de haut, de forme pyramidale quarrée, terminé en pointe de diamant, et dont le soubassement doit recevoir une inscription.

La manufacture de Mr. de Canson occupe le fond d'un vallon charmant, où coule une rivière à une petite demi-lieue d'Annonay ; elle est en entier son ouvrage ; et, comme il n'étoit gêné par rien, il a pu donner à sa construction toute l'élégance extérieure et intérieure que son goût lui inspiroit, en consultant d'ailleurs tous les besoins et les convenances d'un vaste établissement, mais sans luxe inutile.

A peine arrivés, nous courumes au bélier. Il est établi dans

un petit souterrain attenant à la fabrique. La colonne d'eau dont la chute, subitement arrêtée par la fermeture des soupapes, frappe le coup qui produit la force vive, est de vingt pieds, hauteur qui lui donne une grande puissance; le souterrain retentissoit de ces coups qui se succèdoient à intervalles égaux et assez rapprochés; l'eau impulsive reprend la vîtesse après le coup, en s'écoulant par plusieurs soupapes, qui se ferment à la fois, à l'instant où le coup frappe. Le reservoir d'air est en cuivre; et les tuyaux de conduite de l'eau ascendante sont en fer fondu, et font beaucoup de chemin sous terre pour arriver au haut de la colline. Quoique menacés d'un orage, nous y montames pour voir arriver cette eau aux réservoirs, d'où elle arrose les prairies; à peine arrivés, une averse mêlée de grèlons, et chassée par un vent impétueux nous surprit, et me laissa à peine le temps d'observer mon baromètre, qui me donna 164 pieds pour la hauteur de ce réservoir, au-dessus de la machine; mais on nous dit qu'il n'étoit pas le plus élevé auquel l'eau atteigne. Nous eumes le temps d'être mouillés à fond en redescendant; et nos aimables hôtes s'empressèrent à faire disparoître par les soins les plus obligeans, tous les inconveniens de l'aventure. La journée se termina très-agréablement pour nous, par une réunion nombreuse et choisie de personnes, dans la conversation desquelles nous puisames beaucoup d'instruction.

Mr. Seguin le cadet, a eu la bonté de nous procurer, de source, sur l'appareil hydraulique, dont nous avions contemplé le jeu avec admiration, des détails qui ne seront point hors de place.

Mr. de Canson avoit pour but en l'établissant, de convertir une étendue de dix séterées (1), de terrain arable, situé

(1) La séterée est d'environ 900 toises quarrées, ou 32400 pieds.

vers le sommet d'une colline voisine de sa demeure, en prairies, en leur procurant, au moyen du bélier, l'irrigation nécessaire.

Le produit annuel moyen de la sétérée de champs, est, dans la localité en question, d'environ 30 francs.

Par sa conversion en pré arrosé, le même sol donne sur la même surface, (année comune) 40 quintaux de foin, qui, au prix moyen de 3, 50 fr. le quintal, valent 140 fr. Ainsi, les produits comparés, des dix seterées, en terre arable, ou en pré, sont dans le rapport de 1400 à 300. Il y a donc une augmentation de revenu de 1100 fr. qui représente un capital de 22000, dont la valeur du sol s'est accrue.

Le bélier qui a produit ce beau résultat, dépense, avec une chute de vingt pieds, une masse d'eau de 51,840 pieds cubes, (égale à 90 pouces de fontainier), par minute. Le produit élevé à la hauteur de 164 pieds, est d'environ 7 pouces de fontainier, ou 4,032 pieds cubes par minute, quantité qui, d'après l'expérience, arrose suffisamment les dix seterées, et peut servir de base aux calculs qu'on voudroit établir pour d'autres surfaces; en supposant toutefois le mode d'éclusage judicieusement ménagé, et tel que le pratique le propriétaire.

Son bélier, est un des premiers qui aient été établis, dans sa dimension; et sa forme particulière a occasionné au propriétaire, quelques faux frais qui peuvent avoir élevé la dépense à environ 12000 fr. Mais, une machine de cette dimension couteroit actuellement, savoir :

La tête et le corps du bélier....... fr.	4680
La conduite d'ascension, pour 1200 pieds.	3600
Frais d'établissement et écluses.......	2220
Total...........	10500

Le propriétaire, s'est trouvé largement couvert de ses débours, indépendamment de l'avantage inapréciable pour lui, de se procurer une fertile prairie, dans un lieu où il n'auroit pu y réussir par aucun autre moyen. Il faut remarquer que la hauteur à laquelle il étoit obligé d'élever l'eau, est une sorte de *maximum ;* et que si la hauteur eût été de la moitié, ou du quart, la dépense auroit été diminuée dans la même proportion.

Il nous semble que ces résultats sont de nature à être médités par tous les agriculteurs qui, ayant à leur portée, une chute d'eau, peuvent au moyen d'un appareil, dont l'entretien est presque nul, se procurer des avantages du genre de celui que nous venons d'exposer.

A trois heures du matin, nous partimes pour Lyon. On passe le Rhône à Serrières, et la route suit la rive gauche du fleuve jusqu'à l'entrée de la ville. Nous en partimes le jour suivant pour Genève, où nous arrivames le lendemain, après huit jours d'absence que nous aurions pu difficilement employer mieux.

Si nous avions suivi l'ordre des temps, ou celui de l'importance relative des objets, nous aurions du commencer cet article par celui qu'on va lire; mais, l'entreprise qu'il concerne est si gigantesque, elle dépasse tellement ce que nous avions à rapporter dans son genre, que tout auroit pâli à la suite de cette communication.

Un de nos amis d'Irlande, nous a adressé il y a quelque temps, la notice dont voici la traduction.

MR.

« Connoissant l'intérêt que vous prenez aux beaux ouvrages d'architecture hydraulique, je vous envoie un croquis du grand pont qu'on établit, près de Bangor, lieu que j'habite en ce moment; il est assez avancé, et on compte

qu'il sera terminé l'été prochain. Les chaînes qui doivent le porter, sont deja fabriquées, et leur force a été éprouvéee par des charges composées d'hommes, serrés les uns contre les autres. On a trouvé que cette espèce de masse vivante, étoit plus pesante et plus disponible, sur une étendue donnée, qu'aucune juxtàposition de quadurupèdes, qui laissent beaucoup d'espace vide sous leurs ventres, et qu'on ne maintient pas facilement en repos sur des bases mobiles, et diversement inclinées. Vous savez peut-être que c'est Mr. Telford qui a proposé ce pont suspendu, et qui est chargé de l'entreprise (1). On a dejà établi un pont sur le même principe, mais beaucoup plus petit, sur la Tweed, près de Berwick. Celui-ci est d'une hauteur effrayante; à 126 pieds de l'eau qui, comme vous le savez, n'est pas une rivière, mais un bras de mer qui sépare l'île d'Anglesey du pays de Galles, et qu'on nomme le *Menaï*. La marée y est si violente, qu'on n'a jamais pu y établir de pont. On a donc imaginé d'en suspendre un à de fortes chaînes, d'où descendent des barres verticales de la longueur convenable, pour que malgré la courbure que prennent nécessairement les chaînes tendues, le pont qu'elles portent, soit parfaitement horizontal au-dessous. L'intervalle entièrement libre et sans support, d'une culée à l'autre, est de 580 pieds. Chacune de ces culées, qui sont en maçonnerie, porte une pyramide en fer de 50 pieds de haut, sur laquelle passent les chaines. Le pont sera assez élevé pour que les navires

---

(1) Dans notre dernier voyage en Angleterre nous eumes l'avantage de recevoir de Mr. Telford lui-même communication des plans et devis de cette grande entreprise; mais nous avouerons que la conception nous parut si hardie que nous la considérames plutôt comme le rêve d'un homme de génie que comme une chose exécutable. Nous avions mal jugé. (R)

puissent passer dessous à pleines voiles. Il a vingt-huit pieds de large, et il est partagé dans sa largeur en trois parties, savoir un trottoir pour les piétons, large de quatre pieds, qui occupe le milieu ; et deux voies charrières de douze pieds chacune de part et d'autre. Les culées sont formées de plusieurs arcades à jour, pour laisser passer les voitures qui cotoyent l'eau. Les chaînes, après avoir passé sur les pyramides de fer, descendent, avec diverses obliquités, sur les culées où elles sont très-fortement amarées par des chaînes secondaires. Les arches des culées ont cinquante pieds de diamètre, et sont composées d'énormes blocs de pierre calcaire ; et les maîtresses culées qui portent les pyramides de fer, ne sont pas massives, mais creuses à l'intérieur dans presque toute leur longueur.

Lorsqu'on éleva à Sunderland le premier pont de fer qu'on ait construit en Angleterre, le public craignoit de passer dessus avec des charrettes un peu lourdes. Pour le rassurer, l'ingénieur fit arriver sous le pont, à marée haute, un vaisseau, et il l'attacha au pont avec des chaines. Lorsque la marée descendit, le vaisseau demeura entièrement suspendu ; et les timides furent rassurés à toujours, sur la force d'une voute, capable de porter un poids aussi énorme.

ARTS INDUSTRIELS.

First report, etc. Premier rapport des Directeurs de l'Ecole des arts. Edimbourg ; mai 1822.

(*Extrait*).

Le hasard d'une conversation (1) dans l'atelier d'un horloger d'Edimbourg (Mr. Bryson) a donné naissance dans cette ville à une Ecole des arts dont nous allons rendre compte. On lui demandoit si les élèves en horlogerie recevoient quelques instructions mathématiques. « Très-rarement, répondit Mr. Bryson, ou jamais. Les effets nuisibles de ce défaut d'instruction se font sentir journellement ; mais le prix des leçons, et les heures auxquelles on les donne mettent cet enseignement hors de la portée de nos ouvriers. » On observa, en réponse, qu'il seroit possible d'imaginer un plan qui pareroit à ces inconvéniens ; puisqu'à Glasgow on avoit vu pendant long-temps un établissement de ce genre qui avoit eu de bons effets. Mr. Bryson dit qu'il ne doutoit pas que, si quelque chose d'analogue s'établissoit à Edimbourg, les ouvriers ne fussent très-empressés d'en profiter. — Le résultat de cette conversation fut la rédaction d'un projet que l'on communiqua aux maîtres les plus renommés dans leur art, avec priere de le répandre dans leurs ateliers. En moins de quinze jours, soixante ou soixante et dix ouvriers s'inscrivirent comme desirant profiter de l'enseignement offert.

(1) En Mars 1821.

Cet

Cet honorable zèle engagea plusieurs personnes à se réunir pour donner suite au projet. Bientôt parurent successivement deux Prospectus dans lesquels on annonçoit des Cours et l'établissement d'une bibliothéque et d'un conservatoire de modèles et d'instrumens à l'usage des ouvriers. On avertit que les Cours devoient durer deux ans et que les vues des Directeurs de l'établissement n'étant pas de répandre des connoissances superficielles ou de simple amusement, mais de donner aux élèves une instruction qui leur fût vraiment profitable, on ne leur enseigneroit à fond les applications qu'après les avoir affermis dans les principes généraux de la science.

Il n'étoit pas aisé de trouver un local assez vaste. Les officiers de la grande loge prévinrent cette difficulté en offrant le leur. La bibliothéque contenoit déjà deux cent cinquante volumes. Les livres pouvoient être prêtés aux élèves pour un temps limité, avec les précautions d'usage pour assurer la régularité du retour. On avoit ouvert à cette époque une salle de lecture à certaines heures pour ceux qui, dans leur propre domicile, ne pouvoient pas lire commodément. Mais il parut ensuite que peu d'élèves en profitoient, et la salle de lecture ne fut ouverte qu'une fois par semaine. D'un autre côté, l'on facilita la circulation des livres à domicile. Le nombre des élèves étoit alors de deux cent cinquante.

Au jour annoncé (16 octobre) se donna la première leçon. L'Ecole fut ouverte avec quelque solemnité en présence du chef de la magistrature municipale et des principaux souscripteurs. Cette première leçon roula sur la chimie. Elle fut précédée d'un discours prononcé par le secrétaire, au nom des Directeurs de l'établissement. Il citoit trois exemples propres à exciter l'émulation des élèves et à leur faire sentir les avantages de l'étude jointe à une conduite sage et vertueuse.

1.° James Watt, que son génie dans les mécaniques a rendu si célèbre, naquit à Greenock dans une famille peu favorisée de la fortune. Il fut mis en apprentissage chez un faiseur d'instrumens de mathématiques, et il exerça cette profession à Glasgow jusqu'à l'âge de trente ans. A cette époque les machines à vapeur étoient encore très-imparfaites; il porta son attention vers le perfectionnement de ce puissant agent d'industrie, et il en fit l'objet principal de ses méditations pendant le reste de sa vie. On se feroit difficilement une idée des avantages que son pays a retirés de ses inventions dans cette branche des mécaniques. L'acquisition d'une fortune considérable et de l'estime universelle devint la récompense honorable et méritée de ses immenses travaux. Il en jouit jusqu'au terme d'une longue carrière.

2.° Mr. Rennie se distingua dès son enfance par son goût pour l'étude. Après avoir exercé quelque temps en Ecosse, la profession de simple mécanicien, établi à Londres, il y devint un architecte hydraulique éminent, et signala son talent par des constructions d'utilité publique de divers genres. Son dernier chef-d'œuvre a été ce fameux pont de Waterloo, dont l'aspect a fait dire au célèbre Canova « qu'il échangeroit volontiers sa réputation comme artiste, contre celle de l'architecte, auteur de cette admirable construction. »

3.° James Fergusson sortoit d'une famille de pauvres ouvriers de l'Ecosse. Il ne resta à l'école que trois mois pour apprendre à lire et à écrire. Il n'en fallut pas davantage pour que son génie prit essor. Fergusson devint habile mécanicien, et astronome pratique; et on a de lui sur ces deux branches, des écrits qui sont distingués par un caractère de simplicité et de clarté tout-à-fait remarquables.

Ces exemples, cités par les Directeurs, sont destinés à montrer que l'éducation seule, a fait sortir des classes moyennes de la société, trois hommes de génie, qui, sans elle, se-

roient restés ensevelis dans l'ignorance et l'obscurité. Il est donc évident, que si l'on facilitoit les moyens de s'instruire, on fourniroit au génie de nouvelles occasions de se développer. La science fournit aux arts, des applications imprévues. C'est ainsi que les recherches philosophiques de Black, de Davy, ont conduit, dans la pratique, à des inventions du plus grand prix. L'école des arts est destinée à mettre à la portée des ouvriers, les principes sur lesquels est fondé l'art qu'ils exercent. Elle leur fournira par là, le seul moyen de contribuer à le perfectionner.

Le discours, dont nous venons de donner l'extrait, étoit rempli d'exhortations paternelles et amicales aux élèves. On leur faisoit comprendre que le succès de l'entreprise dépendoit d'eux-mêmes.

On avoit annoncé pour l'hiver, trois Cours, de six mois, l'un de chimie, l'autre de mécanique et le troisième d'architecture. On en joignit un quatrième, sur l'art vétérinaire. Bientôt l'empressement à souscrire devint tel, qu'il fallut limiter le nombre des aspirans; et quoique la souscription de quinze schellings, (dix-huit fr.) fut exigée de rigueur, on eut au bout de trois jours, le nombre de quatre cents signatures, auquel on s'étoit fixé; ce nombre fut ensuite étendue à 452, en faveur de quelques maréchaux ferrans, fort empressés d'assister au cours d'art vétérinaire. L'un d'eux fit preuves de zèle, en venant régulièrement aux leçons, quoiqu'établi à plus de dix milles d'Edimbourg. Les diverses professions des 452 élèves, sont indiquées dans le Rapport, et l'on en compte 51. On y remarque entr'autres, cent onze ébénistes, menuisiers ou charpentiers, trente-huit forgerons, dix-sept maréchaux, onze horlogers, dix-neuf orfèvres ou joailliers, etc. A l'aspect de cette liste, les Directeurs se sont confirmés dans l'opinion qu'il falloit se borner, dans l'enseignement, aux objets immédiatement

utiles aux ouvriers dans l'exercice de leur art, et aux applications les plus simples.

Les leçons de chimie, ont eu pour les élèves un attrait particulier. Cependant celles de mécanique, d'architecture et celles de l'art vétérinaire, ont toujours réuni de quatre-vingt à 200 élèves.

Le fait suivant mérite d'être rapporté. « Dans le cours du mois de novembre, un des élèves informa le secrétaire, que plusieurs d'entr'eux, sentoient le besoin d'acquérir la connoissonce de l'arithmétique et des élémens de la géométrie, pour suivre avec profit les leçons de mécanique, et qu'ils désiroient former eux-mêmes une classe dans ce but, Un des élèves, menuisier, s'offroit pour être leur maître *gratis* ; avant de commencer, ils avoient voulu savoir si les Directeurs n'y feroient point d'objection. On leur répondit de suite, que, bien loin d'y mettre aucun obstacle, les Directeurs approuvoient hautement leurs vues, comme l'un des meilleurs moyens de remplir le but de l'Institution, et l'on ratifia en même temps le choix du maître. Quelques modifications au plan, furent proposées aux élèves, qui les adoptèrent. On leur recommanda de limiter leur nombre à trente, et de mettre en usage l'enseignement mutuel. Il se classèrent en cinq divisions, dirigées chacune par un moniteur choisi parmi les meilleurs élèves, et ils répétèrent ainsi brièvement, à chaque leçon, ce qui avoit été l'objet de la précédente. Cette *Académie industrielle de mathématiques*, comme ils l'appelèrent eux-mêmes, s'est soutenue très-régulièrement tout l'hiver, une fois par semaine, alternativement pour l'Euclide et l'arithmétique. » Comme dans cette première classe, le nombre des élèves avoit été limité à trente, il s'en forma bientôt une autre pareille, avec un nouveau camarade pour maître.

Le 24 avril 1822, la première session d'hiver de l'école,

fut fermée en présence des magistrats, accompagnés d'un grand nombre de protecteurs de l'Institution, qui assistèrent tous ensemble à la dernière leçon de chimie. Les Directeurs jugèrent convenable dans cette circonstance, d'adresser par l'organe de leur secrétaire, un discours aux élèves, pour exposer les heureux commencemens de l'établissement et les espérances légitimes que les succès obtenus, faisoient concevoir pour l'avenir.

Ils avoient observé en particulier, le plein succès des classes d'enseignement mutuel des mathématiques, et ils avoient cru remarquer, que ceux qui les suivoient, profitoient aussi plus que les autres de la salle de lecture. Ils annoncèrent une session de l'école pendant l'été. Aux Cours précédens qui furent continués, on ajouta des leçons de dessin pour l'architecture.

Dans ce dernier discours on retrouve l'expression constante de la satisfaction des Directeurs. Non seulement ils louent les élèves de leur application, de leur zèle; nonseulement ils les félicitent de leurs progrès, mais encore ils manifestent le plaisir qu'ils éprouvent, en voyant que, dans un intervalle si court, l'existence de l'établissement a déjà produit une amélioration sensible dans le moral des élèves. On peut en augurer que la classe ouvrière puisera dans cette Institution, le goût du travail et l'habitude d'occuper utilement des momens, qui, sans cette ressource, seroient peut-être consacrés à l'oisiveté ou à satisfaire des penchans vicieux (1).

* * *

Il est assez remarquable qu'à la même époque, où se fondoit à Edimbourg ce bel établissement, la Société des Arts de Geneve, se soit occupée d'objets analogues, et aît pris la résolution d'ouvrir sans délai, des Cours de même genre.

---

(1) Le Rapport est accompagné d'un long appendix renfermant les programmes détaillés des cours qu'ont donné les quatre Professeurs. On y a joint le catalogue de la bibliothèque, la liste des souscripteurs et un compte rendu des recettes et des dépenses.

MÉLANGES.

On melting Caoutchouc, etc. Sur la manière de mettre le fer et l'acier à l'abri de la rouille, en les enduisant d'un vernis de caoutchouc, ou gomme élastique, fondu. Par A. Aikin, Secrétaire de la Société de Londres pour l'encouragement des arts, etc. (*Technical Repository*, N.° 1) (1).

(*Traduction*).

On sait combien il a été fait d'essais, pour la plupart, inutiles, pour préserver le fer, et l'acier, des attaques de la rouille. Les différentes préparations par lesquelles on a cherché à atteindre ce but avoient pour base, des subs-

(1) Le Recueil d'où nous tirons cet article et les suivans, a commencé à Londres avec l'année courante, sous le titre de Technical Repository, *containing practical information*, etc., c'est-à-dire, Recueil Technique, *contenant des informations pratiques sur les divers objets qui ont rapport aux découvertes et aux perfectionnemens dans les arts utiles*. avec fig. (Londres, Cadell, libr.) Il en paroît un cahier chaque mois, pour le prix modique de deux sh. 6 p. (environ 3 fr.) L'Editeur de cet ouvrage est Mr. Gill, Président du Comité de mécanique de la *Société pour l'encouragement des arts, des manufactures et du commerce*. Son objet particulier, (ainsi qu'on l'annonce dans la préface), est de communiquer au public *des notions exactes et pratiques sur tous les arts utiles*; et la place qu'occupe depuis long-temps l'Editeur, en le mettant au centre de toutes les communications qui arrivent à cette Société ancienne et renommée, lui a valu la confiance, bien méritée, des entrepreneurs du Recueil. Les articles que nous puisons dans les premiers cahiers, donneront une idée de l'esprit de cette collection, spécialement consacrée à la pratique et à l'utilité; c'est aussi l'un des caractères que nous cherchons à donner à la nôtre (R).

tances grasses, et huileuses, ou bien des résines ; mais dans le premier cas, la rancidité qui attaque les graisses produit un acide qui ronge le fer ; et les résines sont fort sujettes à éclater en se desséchant, et à donner ainsi accès à l'humidité qui, peu-à-peu, soulève en écailles le vernis, et oxide le métal au-dessous.

J'imaginai, il y a quelque temps, que le caoutchouc fondu, auroit la propriéte de garantir la surface du fer des influences atmosphériques, auxquelles cette substance elle-même a la faculté de résister. Elle a d'ailleurs une souplesse naturelle, et une force d'adhésion aux surfaces du fer et de l'acier qui semblent devoir la rendre très-propre à les garantir ; enfin on peut l'enlever à volonté par le frottemeut d'un linge mol, ou d'une croûte de pain.

J'en fis donc l'essai ; j'enduisis légèrement de caoutchouc fondu une moitié de la surface de quelques lames de fer et d'acier, en laissant l'autre moitié à nud. Je les exposai sur la table d'un laboratoire de chimie pendant cinq à six semaines. Au bout de ce temps je trouvai la portion non recouverte presqu'entièrement oxidée, tandis que l'autre avoit conservé tout son lustre. On peut étendre le vernis de caoutchouc avec le doigt, ou une brosse douce ; et dès qu'il est appliqué, on place la lame debout pour que l'excédent du vernis s'écoule par le bas, ce qui a lieu dans l'intervalle d'un jour ou deux.

La température nécessaire à la fusion du caoutchouc est presque égale à celle où le plomb se fond ; et si on l'essaie dans un poëlon ou tout autre vase ouvert, il s'élève une fumée abondante, et la masse est fort sujette à se charbonner plus ou moins, et quelquefois, à s'enflammer. J'ai prié en conséquence un de mes amis (Mr. P. Taylor) d'en fondre un peu pour moi dans un vase fermé, et ce procédé a parfaitement réussi. Le vase employé étoit en cuivre, et renfermoit un bras ou

agitateur horizontal, qu'on faisoit mouvoir du dehors au moyen d'un manche, pour empêcher les morceaux de caoutchouc de s'attacher au fond et de s'y rôtir.

Dans mes essais, j'ai indiqué la méthode d'application du caoutchouc telle que je l'ai pratiquée, et que je l'ai communiquée à Mr. Perkins, qui emploie ce vernis pour conserver toutes les surfaces de ses planches, et cylindres, d'acier gravés. Je lui dois l'idée d'incorporer le caoutchouc avec l'huile de térebenthine, ce qui le rend d'une application plus facile et lui procure l'avantage de se dessécher en un vernis ferme et dur, impenétrable à l'humidité, et qu'on peut enlever à volonté au moyen d'une brosse douce imprégnée d'huile chaude de térebenthine.

DREADFUL EFFECT, etc. Terrible effet de l'emploi du ciment de fer (*iron cement*) *ibid.* n.° 1.

(*Traduction*).

IL est arrivé samedi soir un funeste accident à Maidstone. Mr. Cowen, chaudronnier, étant occupé à réparer l'intérieur d'une grande chaudière de machine à vapeur dans la brasserie de Mr. Baldwin employoit pour joindre ensemble quelques-unes des lames de fer dont elles sont formées, un ciment, composé de sel ammoniac, de soufre, et de tournures de fer; mélange qui produisit une telle abondance de gaz et de fumée, que ne pouvant sortir assez promptement il en fut étouffé.

William Pearce, son ouvrier, qui travailloit sur le dehors, entendant un bruit extraordinaire à l'intérieur, y entra par l'ouverture supérieure, qui suffisoit juste au passage de son

corps ; il alloit secourir son maître ; et à peine entré, il périt suffoqué comme lui.

L'alarme fut donnée, on s'empressa d'essayer des secours ; un homme nommé Olivier, tenta deux fois de descendre, mais il ne put supporter l'influence délétère, et il ressortit autant de fois. On essaya de jeter beaucoup d'eau dans la chaudière, et au bout de quelques minutes on put retirer les corps. Pearce étoit mort ; Cowen conservoit quelques signes de vie ; on le transporta de suite chez lui, où un chirurgien lui administra tous les secours de l'art, mais en vain, il expira vers trois heures du matin.

On doit beaucoup à celui qui a publié cet événement avec ses tristes détails, et sur-tout pour son attention à en indiquer exactement les circonstances. Comme on est appelé tous les jours à employer le ciment, d'ailleurs excellent, dont l'effet a été si désastreux dans le cas cité, et comme l'hydrogène, et les autres gaz produits par l'action chimique de l'acide sulfuriques dû à la présence du soufre et de l'action muriatique du sel ammoniac sur le fer et l'ammoniaque, sont de la nature la plus délétère, on ne sauroit prendre trop de précautions contre les effets de ces gaz. La plus simple est de souffler continuellement de l'air frais en volume considérable dans ces chaudières pour se débarrasser de ces gaz, à mesure qu'ils se dégagent.

Il seroit bien à désirer que des hommes instruits et bienveillans, se fissent un devoir de publier dans l'occasion les details des accidens qu'occasionnent souvent, dans une contrée éminemment manufacturière, l'action chimique et réciproque des substances qu'on mêle ensemble dans un grand nombre de procedes, de manière à mettre les manipulateurs en garde contre leurs effets plus ou moins nuisibles. L'Editeur de ce Recueil recevra avec empressement toutes les communications de ce genre, et les insérera à mesure dans l'ouvrage dont il est chargé.

On improvement in setting razors, etc. Sur un perfectionnement dans l'aiguisage des rasoirs et autres instrumens tranchans; par G. Reveley Esq. (*Ibid.* n.° 2).

(*Traduction*).

J'adresse à la Société des arts, pour l'avantage du public, un procédé nouveau pour aiguiser les rasoirs, en substituant sur la pierre douce qu'on emploie à cet effet, le savon, à l'huile dont on l'enduit à l'ordinaire. Je dois au hasard la découverte. Un jour, n'ayant pas d'huile sous ma main pour étendre sur la pierre, j'imaginai d'essayer de l'enduire du savon même dont j'allois mouiller mon visage, (c'étoit le *palm soap*). Je trouvai cet enduit tellement efficace, que je l'ai dès-lors constamment substitué à l'huile, pour repasser mes rasoirs et mes canifs. Il aiguise plus promptement, il procure un tranchant très-vif, et fait promptement disparoître les ebrêchures. Cet enduit n'a pas l'inconvénient de l'huile, de faire des taches partout où elle touche; souvent aussi des grains de poussière s'attachent à l'huile, et gâtent le tranchant du rasoir qu'on repasse. Si on regarde à l'économie, l'eau de savon coute encore moins que l'huile. Voici comment il faut s'y prendre. On commence par bien nettoyer la pierre avec une éponge et de l'eau de savon; on l'essuye; après avoir trempé dans un peu d'eau, bien propre, et non crue, le morceau de savon, on le passe légèrement sur la pierre jusqu'à ce que sa surface soit bien enduite du savon dissous. On repasse alors le rasoir comme à l'ordinaire, en maintenant la pierre suffisamment humide, et en ajoutant un peu de savon et d'eau, si cela paroît nécessaire. Il faut prendre garde, avant de frotter le savon sur la pierre, qu'il soit très-

propre et sans un atôme de poussière. S'il ne l'est pas, il faut commencer par le laver. On passe le rasoir sur le cuir après la pierre, comme aussi chaque fois qu'on s'est rasé; et on nettoye bien la pierre, à l'éponge, chaque fois qu'on en a fait usage. »

On trouve à la suite de cet exposé, quatre certificats, signés par des couteliers, qui donnent plus ou moins explicitement la préférence au procédé indiqué par Mr. Reveley; après quoi, l'Editeur ajoute les considérations suivantes.

» L'économie du temps, qu'ont remarqué tous ceux qui ont essayé comparativement l'huile et le savon, s'explique si l'on considère que, lorsqu'on passe une lame d'acier sur une pierre sèche, on trouve que certains points de la surface de celle-ci, sont couverts d'un enduit extrêmement mince d'acier, enlevé à la lame, et qui leur adhère si fort qu'il empèche toute action ultérieure de ces points, ainsi couverts, sur la lame. Si on enlève cette couche avec une pierre ponce, et qu'on mette quelque peu d'huile sur la pierre, on verra que les molécules d'acier enlevées, seront suspendues dans l'huile, tandis que la surface entière de la pierre, continue d'agir sur la lame, excepté là où, soit à raison des irrégularités de la surface, soit à cause de l'obliquité de la lame, un mince enduit d'huile se trouve interposé entr'elle et la pierre. Dans ce cas, la tenacité de l'huile l'empêchant de céder aisément à la pression, il arrive souvent que la lame glisse long-temps avant d'arriver au contact réel avec la pierre. Or, il s'en faut de beaucoup que la tenacité de l'eau de savon égale celle de l'huile, quoiqu'elle puisse tenir en suspension les molécules enlevées à l'acier. Cet effet augmente la quantité de surface réellement active dans la pierre. »

Quelle que soit la théorie de ce procédé, nous pouvons joindre notre propre expérience au témoignage officiel des couteliers en sa faveur : et, quelque peu d'importance qu'une

moitié, au moins, de nos lecteurs doive attacher à cette découverte, nous ne doutons guères que ceux qui se servent du rasoir tous les jours ne lui accordent son juste rang d'utilité.

Il ne faudroit pas inférer des trois citations que nous venons de transcrire, que les objets de ce Recueil, soient renfermés dans un cercle aussi circonscrit que celui qu'annonceroit ce choix; on y trouve aussi des communications d'un haut intérêt, dans la pratique des arts, (en y comprenant même la Médecine et la Chirurgie), communications dont nous aurons plus d'une occasion de faire aprécier la valeur.

NOTICE SUR LES RÉPARATIONS EXÉCUTÉES CETTE ANNÉE A L'HOSPICE DU ST. BERNARD, et sur le produit de la Souscription ouverte sur cet objet.

Nous avons la satisfaction d'annoncer à ceux de nos lecteurs, qui ont mis de l'intérêt aux réparations projetées, pour réchauffer et assainir l'hospice du St. Bernard, et qui ont généreusement contribué aux dépenses qu'elles devoient occasionner, que celles de ces réparations qui pouvoient être entreprises et terminées dans l'intervalle d'une campagne (très-court dans ces hautes régions), sont achevées, et que déjà leur effet utile se fait sentir.

Le problême à résoudre étoit moins simple qu'il ne le paroît, lorsqu'on en ignore les conditions; le combustible dont la consommation journalière pour l'usage de la cuisine est considérable, et de rigueur, ce combustible disons-nous, est, par sa rareté, l'une des fournitures les plus coûteuses et les plus difficiles, à la charge de l'établissement. Il falloit donc, sans accroître sa consommation, tourner ses vues vers l'application profitable d'une quantité considérable de calorique, qui, après avoir chauffé en passant, dans un trop vaste foyer, les chaudières ou marmites, se dissipoit inutilement par le tuyau de la cheminée. On pouvoit aussi adapter à ce même foyer un systême de tuyaux de fonte de fer, que la combustion ordinaire réchaufferoit, et qui formeroient un canal continu, composé d'un grand nombre de révolutions, dans lesquelles l'air extérieur introduit à l'entrée, et

fortement chauffé au passage, arriveroit chaud et pur dans les pièces qui recevroient les bouches de ces tuyaux de chaleur.

Tel a été le plan suivi par Mr. Mellerio, artiste habile (1), dans les opérations de cette année. Il a fait circuler l'air ascendant du foyer, dans des poëles établis dans des étages supérieurs, et qu'il nomme *poëles réservoirs* ; ils font là leur fonction de poëles ordinaires, sans qu'il soit besoin de les chauffer. Ensuite, il a établi autour de ce même foyer de cuisine, et sur sa base, le système des tuyaux calorifères, qui réchauffent l'air extérieur à son passage, et le distribuent dans neuf pièces habitées, au-dessus. On verra tout à l'heure quel a été le résultat de ces dispositions ; mais nous devons préalablement rendre justice au premier inventeur de ce système d'introduction de l'air réchauffé ; c'est le même Prof. de physique à l'Université de Dorpat, Mr. Parrot, à qui les Religieux du St. Bernard, doivent aussi l'idée première d'une souscription Européenne, pour l'amélioration de leur demeure (2). « Je connois, » (nous écrivoit-il au mois d'août dernier), « cet appareil, non-seulement depuis qu'il » a passé de l'Angleterre à Pétersbourg, mais même, j'ose dire » que cette idée m'appartient primitivement. Je l'ai eue, il y a » environ trente ans, à-peu-près dans le temps où je publiai la » description de mes ventilateurs, dont Gehlen donna quelques » années après un extrait, dans son Dictionnaire de Physique. » J'en ai encore le dessin, sous le titre de *Poële universel*. J'en » ai fait le premier essai il y a 23 ou 24 ans, dans la salle » de la Société Economique de Livonie ; depuis, (il y a environ » 15 ou 16 ans), je l'ai répété dans notre Institut clinique, à » Dorpat, où chaque poële, qui chauffe, de règle, deux chambres, » tire l'air de dehors, l'échauffe et le livre à environ 50° ; et où » ces poëles sont combinés avec le ventilateur. Mais »..... etc. Ici l'auteur allègue contre ce système, des objections, qu'il n'auroit peut-être pas énoncées s'il eût connu les localités, et les données rigoureuses du problême.

Quoiqu'il en soit, on paroît en avoir obtenu, dès cette année la solution heureuse, et provisoire ; nous disons provisoire, parce qu'on n'a encore pu travailler que dans la partie de l'hospice constamment habitée ; et dans le but d'y mettre à profit la chaleur qui avoit été perdue jusqu'à présent. La saison des travaux possibles étant fort courte, on ne peut les entreprendre que successivement ; d'ailleurs il étoit prudent de prendre conseil d'une expérience faite, avant d'aller plus loin dans un système donné. La déclaration suivante, qui nous a été adressée récemment, par le vénérable Prieur de l'hospice, est déjà favo-

(1) Voyez sur ses constructions antérieures, tom. VI, p. 166, et tom. VIII, p. 318, de ce Recueil (R).

(2) Voyez *Bibl. Univ.* tom. XV, p. 238.

rable à celui qu'on a adopté; l'hiver nous apprendra mieux encore ce qu'on doit en attendre, et suggérera peut-être, quelques améliorations pour les travaux de l'année prochaine.

Déclaration au sujet des réparations calorifères, exécutées par Mr. Mellerio (aîné), *à l'hospice du grand St. Bernard, pendant les mois d'août et de septembre* 1822.

« C'est avec le plus grand plaisir, et avec les sentimens de » la plus vive reconnoissance, que nous pouvons annoncer à » tous ceux qui se sont intéressés à l'amélioration de notre de» meure, le succès des réparations faites jusqu'ici. L'application » que Mr. Mellerio vient de faire, de son système calorifère, » au grand foyer de notre cuisine, commence à nous faire sentir » les avantages réels de la belle construction qu'il a terminée » depuis quinze jours. Depuis cette époque, non-seulement nous » avons observé une *économie de bois* dans le foyer, mais aussi » une *augmentation de calorique* dans nos chambres, que, loin » de nous promettre, nous n'osions pas même espérer. Le ther» momètre marque souvent de 16 à 18° (R.) dans toutes les » pièces où sont établis les *poëles réservoirs*, et où aboutissent » les tuyaux de chaleur. Et, quoique le froid ne se soit pas encore » déclaré, nous pouvons cependant présumer que, suivant une » juste proportion, la même quantité de bois que nous consu» mions jusqu'ici uniquement pour l'usage de la cuisine, pro» curera, même dans la rigueur de l'hiver, une température de » 10 à 12°; bienfait dont nous serons éternellement redevables à » tous les souscrivans, et à Mr. Mellerio, que nous verrons avec » plaisir revenir les années suivantes, achever de remplir les » vœux de ceux qui ont mis en avant et secondé le projet de » cette réparation.

Fait à l'hospice du grand St. Bernard, le 23 *septembre* 1822.

Signé LAMON, *Chanoine Régulier, Prieur.*

(*Ici le sceau de l'Hospice.*)

Nous avions eu, et nous avions même annoncé, l'intention de publier les noms de toutes les personnes qui ont généreusement contribué à l'amélioration projetée; mais la souscription n'étant pas fermée, et le nombre des individus qui ont concouru à cette bonne œuvre s'élevant actuellement à 233, leur simple nomenclature occuperoit, sans grande utilité, beaucoup de place dans ce Recueil; nous nous bornerons aujourd'hui, à informer MM. les contribuans, que la totalité des sommes perçues, s'élevoit le 24 août, à 19300 fr., dont 4275 fr. sont parvenus directement à l'hospice, et 15023 étoient entre les mains de MM. De Candolle et

Turettini, banquiers à Genève, où cette somme porte intérêt en compte courant, au profit de l'hospice, et s'employe à payer les réparations faites, à mesure que les comptes, visés et signés par MM. les administrateurs de l'établissement. sont présentés. Trois copies authentiques de la liste des contribuans sont déposées, l'une à l'hospice, la seconde, chez les banquiers sus-nommés, la troisième, en nos mains.

Nous devons toutefois au dévouement des personnes qui, dans diverses villes, sans se borner à leur souscription personnelle, ont bien voulu s'occuper, avec le zèle le plus louable, de recueillir les offrandes de leurs amis, et de les faire verser au dépôt général, nous leur devons, disons nous, un témoignage public de la vive gratitude des Religieux, en nommant ces personnes dans chacune des villes, dans lesquelles leur zèle s'est manifesté aussi efficacement. Tel est l'objet de la liste suivante.

NOMS DES VILLES par ordre alphab.	NOMS DES PERSONNES qui ont recueilli et transmis les souscriptions dans chaque ville.
Amsterdam......	MM. Stadnitzki et Van Heuselom.
Bâle............	Passavant et Rhyner ; Frey, Thourneisen et Christ.
Berlin	Behrnauer, *Conseiller aulique.*
Berne...........	Trechsel, *Prof. de l'Académie.*
Dorpat..........	Parrot, *idem.*
Dresde..........	Le Baron Pfister.
Genève	De Candolle, Turrettini et Ce.
Hambourg.......	Desarts et Ce.
Leipzig	Gilbert, *Prof. de l'Université.*
Londres.........	Browell; Prevost, *Consul helvétique.* Sterky, *Ministre.*
Montpellier......	Lichtenstein et Wiallars.
Paris............	Nicollet, *Astronome à l'Observatoire.*
Stuttgard........	André, *Conseiller aulique.*
Vevey	J. L. Courlet.

Les Gouvernemens qui ont, en cette qualité, contribué à l'acte de bienfaisance sont les suivans :

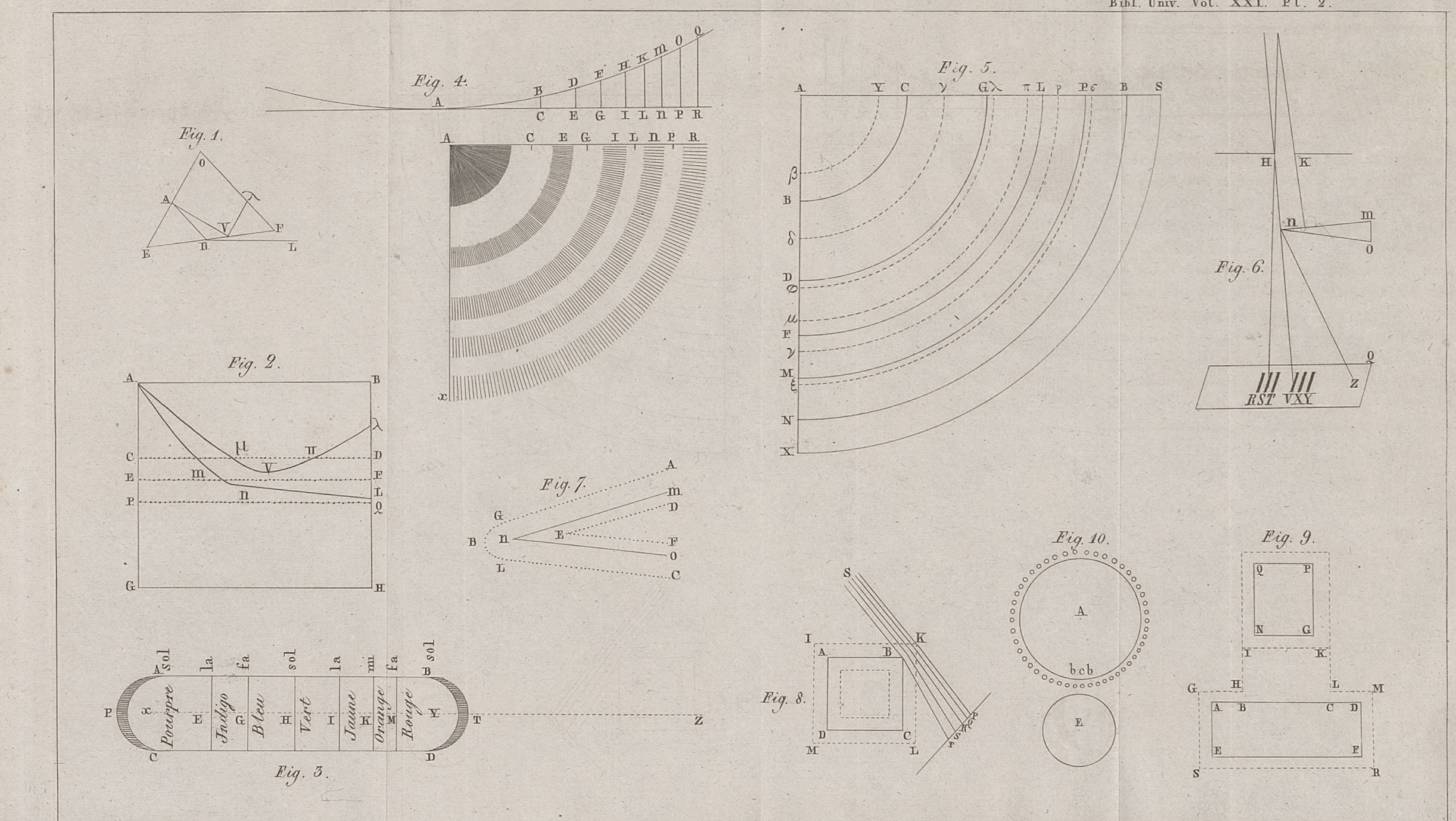
S. M. le Roi de Sardaigne (Victor Emmanuel.)

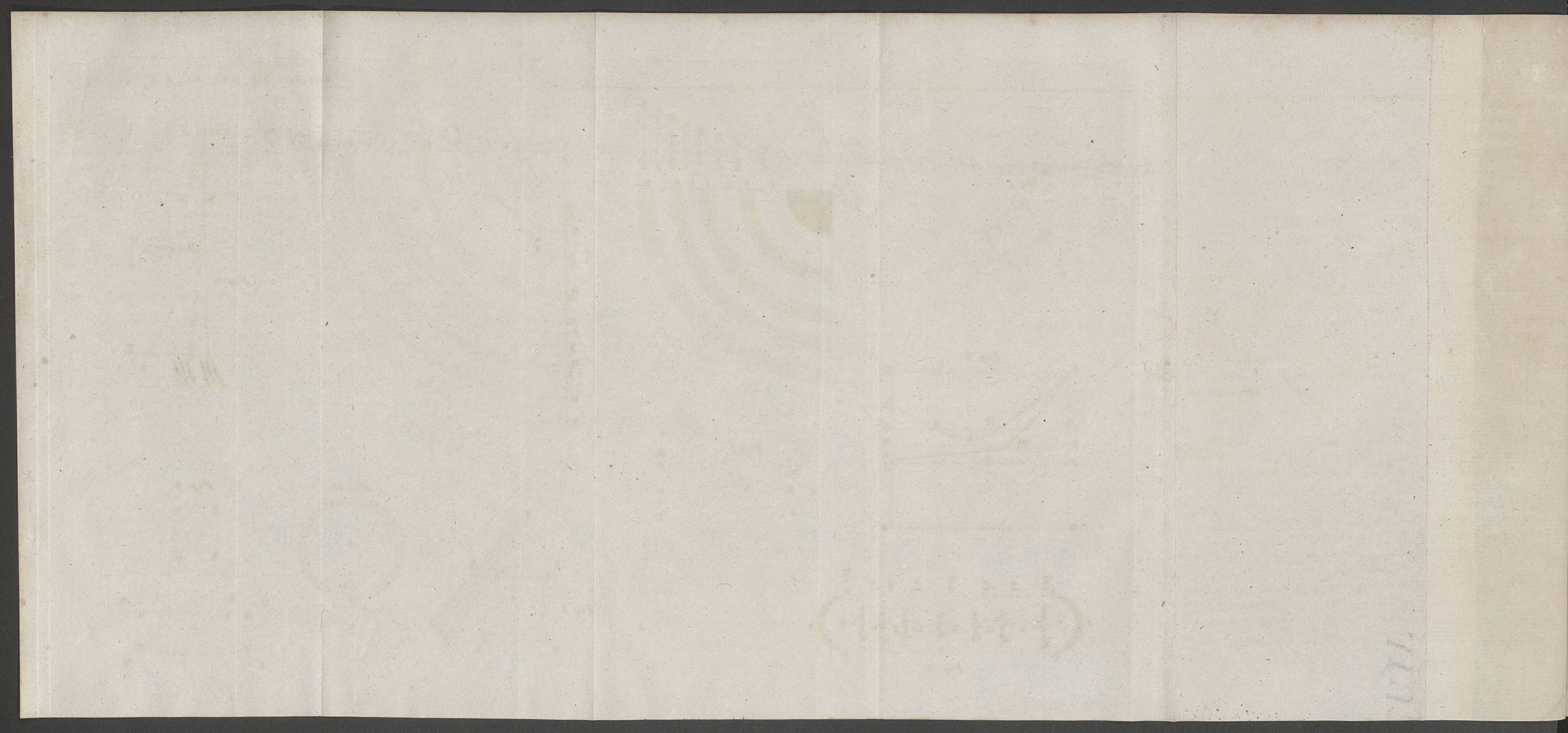
Les Cantons de { Zurich. Berne. Genève.

NÉCROLOGIE.

CETTE dernière feuille étoit sous presse lorsque nous avons appris de Londres que le Dr. ALEX. MARCET, notre compatriote, notre collègue, notre ami, venoit d'être enlevé le 19 de ce mois presque subitement, et par une mort bien prématurée (1) à sa patrie, à sa famille, et aux sciences, dont il a si bien mérité dans une carrière qui leur fut presqu'entièrement dévouée. Accablés de ce coup, le temps, et le courage nous manquent pour recueillir les titres de cet homme excellent à l'estime des savans et aux regrets de ses inconsolables amis ; nous chercherons prochainement à remplir ce devoir et à rendre à sa mémoire la justice et l'hommage qu'elle mérite.

(1) A 52 ans.


Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Pourpre
Indigo
Bleu
Vert
Jaune
Orange
Rouge
sol
la
fa
sol
la
mi
fa
sol
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10.



PHYSIQUE.

Hypothèse de Newton sur la lumière et la pesanteur, telle qu'il l'a conçue et exposée à l'époque où il étoit dans la force de l'âge et du talent.

(*Second Article. Voyez p. 79 de ce vol.*)

« Telles peuvent être les causes de la réfraction et de la réflexion dans tous les cas; mais pour comprendre comment ces phénomènes peuvent offrir autant de régularité, il faut considérer, que quoique la surface d'un monceau de sable, soit couverte d'aspérités, néanmoins, si l'on verse de l'eau dessus, de manière à remplir ses pores, l'eau s'étendra uniment sur sa surface, aussitôt que ses pores seront remplis; et d'autant plus uniment, que le sable sera plus fin; pareillement, quoique la surface de tous les corps, et même des plus polis, soit hérissée de saillies, néanmoins, lorsque ces saillies ne sont pas trop fortes, la surface éthérée peut la recouvrir uniment. Lorsqu'on polit du verre ou des métaux, il ne faut pas s'imaginer que le sable, la potée d'etain, ou les autres poudres dont on se sert dans cette opération, usent la surface que l'on travaille assez régulièrement, pour rendre exactement plane la face extérieure de chaque particule, et faire que tous ces plans soient tournés du même côté, comme cela devroit avoir lieu dans des miroirs bien polis, si la réflexion étoit faite par leurs parties; mais il faut concevoir que ces poudres rayent d'abord les corps d'une manière grossière et sensible à l'œil, puis for-

ment des raies de moins en moins sensibles, jusqu'à ce que la profondeur de ces raies soit assez petite pour que la surface éthérée puisse recouvrir tous les points culminans ; alors la surface du corps offre l'aspect du poli. Il en est de même des liquides ; il seroit difficile d'admettre que les parties de leurs surfaces sont toutes planes, et qu'elles restent toutes tournées du même côté, malgré leur agitation continuelle. Et toutefois, sans ces deux suppositions, la surface d'un liquide ne pourroit pas réfléchir les objets aussi régulièrement qu'elle le fait, si cette réflexion étoit produite par les parties même du liquide, et non par la surface éthérée qui les recouvre également.

On pourroit encore se demander si les diverses vibrations du fluide, à travers lequel la lumière passe, ne doivent pas la troubler beaucoup dans sa marche ; mais ce doute s'évanouira, je le suppose, si l'on considère que, quand la partie antérieure d'une onde oblique, aura infléchi le rayon, dans un certain sens, la partie postérieure, par une action contraire le remettra aussitôt après dans sa route.

Enfin, comme il y a sans doute dans tout corps transparent, des pores de différentes grandeurs, et que l'éther est au plus grand degré de rareté dans les plus petits pores, il s'ensuit que l'éther doit être dans chaque pore à un degré de rareté différent, et qu'ainsi la lumière est réfractée dans son passage d'un pore à l'autre, ce qui devroit causer une grande confusion et détruire la transparence du corps. Mais si l'on considère, que l'éther est agité dans tous les corps denses par des vibrations continuelles, et que ces vibrations ne sauroient s'exécuter, sans forcer l'éther à passer d'un pore dans un autre par une sorte de frémissement, en sorte que l'éther qui dans un instant, est logé dans un grand pore, est l'instant d'après, forcé d'entrer dans un plus petit, on verra que ce mouvement continuel doit nécessairement en-

traîner une égale répartition de l'éther dans tous les pores qui n'excèdent pas un certain diamètre, tel que la longueur d'une vibration ; et qu'ainsi la densité de l'éther doit être la même dans toute l'étendue du corps transparent, et égale à celle que comporte la grosseur moyenne des pores. Mais quand les pores excèdent une certaine grosseur, je suppose que l'éther accomode sa densité au diamètre de chaque pore, ou au milieu qu'il renferme ; et étant ainsi d'une autre densité que l'éther environnant, réfracte ou réfléchit la lumière à sa surface, et rend opaque le corps où il y a beaucoup de ces interstices.

Séance du 16 *décembre*. On a donné lecture de la seconde partie de l'hypothèse de Mr. Newton.

» Ici se termine ce que j'avois à dire sur la réfraction, la réflexion, la transparence et l'opacité. Je passe maintenant à l'explication des couleurs.

De même que les corps de différens volumes, de différentes densités, ou de timbres différens, produisent, lorsqu'ils sont frappés ou agités d'une certaine manière, des tons différens, et conséquemment des vibrations aëriennes de différentes longueurs, ainsi, quand les rayons de la lumière, en tombant sur des surfaces réfringentes rigides, exciteront des vibrations dans l'éther, ces rayons, quelle que soit leur nature, devront exciter des vibrations éthérées de différentes longueurs, en raison de leurs differences contingentes de volume et d'intensité. Les plus gros ou les plus puissans, exciteront les plus grandes vibrations, et les autres, des vibrations plus petites ; par conséquent les extrémités des capillamens du nerf optique, qui tapissent la rétine, formant une surface réfringente de cette espèce, les rayons qui tombent dessus, doivent y exciter des vibrations differentes, lesquelles, (à l'instar des vibrations du son dans une trompette) se propagent dans les pores aqueux, ou la moëlle

crystalline des capillamens du nerf optique, jusque dans le sensorium (où la lumière n'auroit pas pu pénétrer), et là nous causent des sensations de diverses couleurs, selon leur longueur et leur mélange; les plus longues nous affectent par les couleurs les plus énergiques, qui sont le rouge et le jaune; les plus petites nous procurent les sensations plus foibles de bleu et de violet. Les vibrations moyennes nous donnent une sensation de vert, et l'ensemble de toutes ces vibrations nous fait éprouver la sensation du blanc; de même que dans le sens de l'ouïe, la nature emploie des vibrations aëriennes de diverses longueurs, pour engendrer des sons de divers tons; car il est bon d'observer qu'il y a ici analogie de nature. De plus, comme l'harmonie ou la discordance des sons procédent des proportions des vibrations aëriennes, ainsi l'harmonie de quelques couleurs, telles que l'or et le bleu, et la discordance de certaines autres, telles que le rouge et le bleu, proviennent peut-être des proportions qui existent entre les vibrations éthérées qui leur correspondent. Enfin, la couleur considérée dans ses principaux degrés, le rouge, l'orangé, le jaune, le vert, le bleu, l'indigo et le violet foncé, est peut-être susceptible d'être échelonnée sur le principe de la gradation du son, en tons dans l'octave. Il y a quelques années qu'ayant reçu les couleurs prismatiques dans une chambre obscure, sur une feuille de papier placée à vingt-deux pieds du prisme, je priai un ami de tracer au crayon des lignes transversales sur le spectre, aux endroits où chacune des couleurs que je viens de nommer, offroit le plus haut degré de pureté et de vivacité, ainsi que dans les lieux qui lui paroîtroient les véritables limites de ces couleurs; en même temps je tenois le papier de manière que l'image du spectre fût toujours comprise dans un certain contour précédemment tracé sur le papier. Je me servis dans cette occasion des yeux d'un

autre, tant parce que les miens ne sont pas bons juges des couleurs, que parce que je me défiois d'un tracé qui eût été fait sous l'influence d'une idée théorique, et que mon ami à qui je n'avois point communiqué ma pensée. ne pouvoit être guidé que par ses yeux, dans la détermination que je voulois obtenir. Cette observation fut répétée plusieurs fois, le même jour et les suivans, sur différentes feuilles de papier, de la comparaison desquelles il résulta, que quoiqu'il soit difficile de fixer les limites précises des couleurs, en raison de leur transition graduelle les unes dans les autres, cependant les *différences* des observations se réduisoient à fort peu de chose, particulièrement vers l'extrémité rouge; ayant pris des moyennes entre ces différences, je trouvai que la longueur de l'image (comptée, non des extrémités des demi-cercles qui la terminent, mais entre les centres de ces demi cercles ou par la longueur des côtés rectilignes, ainsi que je devois la compter) je trouvai, dis-je, que cette longueur avoit été divisée par mon ami, à-peu-près dans le même rapport qu'une corde sonore doit être divisée entre son centre et l'une de ses extrémités, pour rendre les notes de la gamme. Vous me comprendrez mieux en jettant les yeux sur la figure 3, dans laquelle AB et CD représentent les côtés rectilignes de l'image, d'environ dix pouces de long, APC et BTD les extrémités semi-circulaires, x et Y les centres de ces demi-cercles, et x Z la longueur de la corde musicale double de x Y et divisée entre x et Y, de maniere à rendre les tons écrits sur un côté de la fig.; ensorte que x H est la moitié, x G et GI le tiers, YK le cinquième, YM le huitième, et GE le neuvième de xY. Les intervalles entre ces divisions représentent les espaces embrassés par les couleurs, dont les noms respectifs s'y trouvent écrits, les maxima d'intensité correspondant aux milieux de ces intervalles.

Quant à la production des couleurs par réfraction, on conçoit que les rayons les plus gros et les plus énergiques doivent pénétrer la surface refringente plus librement et plus aisément que les rayons plus foibles, et qu'ils éprouvent ainsi une moindre déviation, ou, ce qui est la même chose, une moindre refraction de la part de cette surface; cela revient à dire que les rayons rouges sont les moins réfrangibles; que les rayons bleus et violets sont les plus réfrangibles, et que les rayons intermédiaires ont des degrés intermédiaires de réfrangibilité; si donc les rayons de toute espèce qui viennent ensemble du soleil sont réfractés par un prisme comme dans l'expérience précédente, ils devront l'être diversement suivant leur nature, et iront occuper diverses places sur une feuille de papier située de manière à les recevoir tous; se trouvant alors réfléchis séparément, ils présenteront chacun la couleur qui lui est propre, ce qu'ils ne pouvoient faire lorsqu'ils étoient mêlés. Et comme la réfraction ne fait que les séparer et ne change en rien la force et la grosseur de chaque rayon, il s'ensuit qu'après que la réfraction en a bien opéré le triage, nous les voyons avec les couleurs qui leur sont propres.

En partant de ce principe on peut entendre tous les phénomènes de réfraction. Mais pour expliquer les couleurs produites par des réflexions, je dois supposer en outre, que quoique la lumière soit douée d'une vitesse inconcevable, néanmoins les vibrations éthérées qu'un rayon excite se propagent encore plus vîte que le rayon même, et le rejoignent et le devancent ainsi l'une après l'autre; cette supposition paroîtra, je l'espère, très-admissible à ceux qui ont été tentés de croire que ces vibrations seules constituoient la lumière. Mais pour la rendre encore plus probable, je ferai observer qu'il est possible que la lumière ne soit pas douée d'une vîtesse aussi considérable que quelques personnes pour-

roient se l'imaginer. Car nonobstant tous les argumens contraires dont j'ai pu avoir connoissance, il peut se faire que la lumière emploie une heure ou deux, ou même plus, à venir du soleil à nous. Cette vitesse des vibrations de l'éther étant posée, si la lumière tombe sur une plaque mince d'un corps transparent, les ondes excitées par son passage à travers la première surface, rejoindront, l'une après l'autre, la molécule lumineuse, jusqu'à-ce qu'elle atteigne la seconde surface et l'obligeront alors à se réfléchir ou à se réfracter, suivant qu'elle rencontrera la partie condensée, ou la partie raréfiée d'une onde à son arrivée sur la seconde surface. Si la lame est d'une épaisseur telle, que la partie condensée de la première onde reçoive la molécule contre la seconde surface, elle devra se réfléchir sur cette surface; pour une épaisseur double de celle-là, ce sera la partie raréfiée de l'onde, c'est-à-dire, l'espace entre cette onde et la suivante, qui recevra la molécule à son arrivée sur la seconde surface; elle sera alors transmise; pour une épaisseur triple, ce sera avec la partie condensée de l'onde subséquente qu'elle se présentera à la seconde surface; et par suite elle sera réfléchie; elle le sera encore pour toutes les épaisseurs égales à cinq fois, sept fois, neuf fois la première, parce qu'elle rencontrera à la seconde surface de ces lames, la partie raréfiée de la troisième, quatrième, cinquième onde, et ainsi de suite. Mais pour des épaisseurs quadruples, sextuples, octuples, etc. de la première, le rayon se rencontrera avec les parties raréfiées de ces ondes respectives et sera transmis; la seconde surface devenant capable ou incapable de réfléchir, suivant qu'elle est condensée ou dilatée par les ondes. Soit AHQ (fig. 4), la surface d'un verre sphérique convexe placé sur un verre plan AIR, et AIRQH une plaque d'air remplissant l'intervalle entre le verre plan et le verre sphérique; soient enfin BC, DE, FG,

HI, etc. des épaisseurs de la plaque d'air croissant selon la progression arithmetique 1, 2, 3, 4, etc. et supposons que BC soit la distance à laquelle le rayon rencontre la partie condensée de la première onde : je dis, que les rayons incidens en B, F, K et O devront être *réfléchis* en C, G, L et P, tandis que les rayons incidens en D, H, M et Q, devront être transmis en E, I, N et R ; et cela parce que le rayon BC atteint la surface AC au moment où elle est condensée par la première onde qu'elle reçoit ; le rayon DE, quand elle est dilatée, par l'intervalle de la première à la seconde ; FG quand elle est condensée par la seconde onde ; HI quand elle est dilatée par l'intervalle de la seconde à la troisième, et ainsi de suite. Au point de contact A, des deux verres, la lumière doit être *transmise*, parce qu'en ce point les milieux éthérés des deux verres se confondent en un seul milieu uniforme. En conséquence, si l'on regarde en dessus ou en dessous le système des deux verres ainsi rapprochés, on devra voir en A une tache noire, et tout autour plusieurs cercles concentriques alternativement lumineux et obscurs, dont les carrés des rayons seront en progression arithmetique. Cependant tous les rayons sans exception, ne doivent point être ainsi réfléchis ou transmis ; car un rayon, en arrivant à la seconde surface, peut être atteint par les vibrations qu'ont excité les rayons collatéraux ou le rayon qui le suit immédiatement. Or, la vibration étrangère qui arrive en même temps que lui à cette seconde surface, étant aussi forte ou plus forte que la sienne propre, peut déterminer sa réflexion ou sa transmission, d'une manière contraire à l'effet qui auroit été produit par cette dernière si elle eût agi seule. Il résulte de là qu'un peu de lumière sera réfléchie par les anneaux noirs, ce qui les rendra plutôt noirs que totalement obscurs ; et qu'en même temps une autre portion de lumière sera transmise au travers des

anneaux lumineux, ce qui empêchera que les anneaux noirs ne paroissent aussi noirs qu'ils le seroient sans cela. Pareillement, de la tache noire du centre un peu de lumière se réflechira là où les verres ne seront pas en contact parfait, ensorte que le centre de cette tache paroîtra très-obscur, tandis que ses bords ne paroîtront que noirs. C'est aussi ce que j'ai reconnu par l'observation, après avoir lié et serré l'un contre l'autre, avec beaucoup de force, deux prismes de verre, dont l'un au moins se trouvoit accidentellement très-peu convexe, et après avoir examiné sous différens jours la tache noire qui paroissoit au point de contact. Ayant comparé les effets produits sur la tache noire par la lumière réflechie d'une feuille de papier blanc, et par celle d'une bougie placée devant cette feuille et à peu de distance, je remarquai que les bords de la tache noire qui paroissoient aussi noirs que le centre à la lumière de la feuille de papier, devenoient assez lucides, à la lumière de la bougie, pour rendre la tache plus étroite qu'auparavant. Mais, dans les deux cas, le centre de cette tache étoit absolument noir, abstraction faite de quelques points et de quelques lignes, où je pense que les verres ne se touchoient point parfaitement à cause d'un défaut de poli. J'ai observé la même différence entre les effets produits par la reflexion alternative du soleil et des nuages.

Quant aux anneaux lumineux et obscurs ; ils devroient toujours se présenter de la manière que j'ai décrite, si la lumière étoit homogène. Ainsi, après avoir éclairé dans une chambre obscure, les deux verres AQ et AR contigus en un point, au moyen de l'une quelconque des couleurs prismatiques, j'ai vu paroître jusqu'à vingt cercles brillans séparés par des cercles obscurs, les premiers offrant la couleur de la lumière par laquelle les deux verres étoient éclairés. Si je plaçois le même système de verres entre mon

œil et les couleurs du prisme projetées sur une feuille de papier, ou bien si après avoir fait passer l'une quelconque des couleurs au travers du système, je recevois la lumière transmise par les deux verres sur une feuille de papier, je voyois alors (dans le premier cas entre les verres, dans le second sur la feuille de papier) une série d'anneaux brillans et obscurs inverse de celle que j'avois obtenue par réflexion; c'est-à-dire, qu'au lieu d'une tache noire suivie d'un anneau coloré que j'avois vue par réflexion au centre du système, c'étoit une tache colorée suivie d'un cercle noir, et ainsi de suite, que j'y voyois par transmission, les diamètres des cercles colorés dans le second cas étant égaux aux diamètres des cercles obscurs dans le premier.

C'est ainsi que les anneaux se présentent et doivent se présenter lorsqu'ils sont produits par une lumière homogène. Mais il en est autrement de la lumière composée. Car les rayons rouges et jaunes excitant, comme je l'ai dit, des vibrations plus grandes que les rayons bleus et violets, et formant par conséquent de plus larges anneaux dans une certaine proportion (ainsi que je m'en suis convaincu en éclairant successivement le système des deux verres par les différentes couleurs du prisme, dans une chambre bien obscurcie, sans changer la position de mon œil ou celle du système, il en résulte que les anneaux produits par la lumière blanche ne devront pas être alternativement noirs et blancs, mais que les couleurs qui composent la lumière blanche se développeront par réflexion de manière que le bleu et le violet soient plus près du centre que le rouge et le jaune, et qu'ainsi chaque anneau brillant deviendra violet sur son bord intérieur, rouge à l'extérieur, et offrira des couleurs intermédiaires dans l'intervalle de ses deux bords; ces anneaux colorés étant plus larges que les anneaux brillans qui leur correspondent dans l'expérience précédente,

couvriront de leurs couleurs extrêmes les espaces qui formoient les anneaux noirs, espaces qui paroîtroient encore noirs, si le rouge, le jaune, le bleu et le violet qui les couvrent étoient enlevés à la lumière blanche qui éclaire l'appareil, et s'il ne restoit que le vert pour former les anneaux brillans. Supposons que CB, GD, LF, PM, RN, SX (fig. 5.) représentent des quarts de cercles produits dans une chambre obscure par la seule couleur *rouge* la plus foncée du spectre; et, soient Yβ, γδ, λφ, πμ, ρν, σξ, des quarts de cercles produits ainsi dans une chambre obscure par le *violet* prismatique le plus foncé; si l'on expose les verres à la lumière du jour où tous les rayons sont mêlés, il est manifeste que le premier anneau brillant sera YβBC, le second γδDG, le troisieme λφFL, le quatrième πμMP, le cinquième ρνNR, le sixieme σξXS, etc. dans lesquels le violet le plus foncé doit se réfléchir aux bords intérieurs représentés par les lignes ponctuées, le rouge le plus foncé aux bords extérieurs, représentés par les lignes noires, et toutes les couleurs intermédiaires aux lieux compris entre ces bords, où chacune d'elle se réfléchiroit si elle éclairoit seule l'appareil dans une chambre obscure. Or, comme les carrés des demi-diamètre A C, A G, A L, etc. des arcs extérieurs, ainsi que ceux des demi-diamètres A Y, A γ, A λ, etc. des bords intérieurs des anneaux brillans suivent la progression arithmétique des nombres 1, 3, 5, 7, 9, 11, etc.; et que les carrés des termes de la premiere série A C, A G, A L, etc. sont aux carrés des termes correspondans de la seconde A Y, A γ, A λ, etc. comme 9 est à 14 (ainsi que je m'en suis assuré par un grand nombre de mesures prises avec beaucoup de soin); il s'ensuit que le bord rouge extérieur du second anneau, doit confiner avec le bord violet intérieur du troisième, (ainsi que vous le voyez sur la figure, et que vous pouvez vous en convaincre par le calcul), que

les bords du troisième et du quatrième doivent empiéter l'un sur l'autre, ceux du quatrième et du cinquième encore plus, et ainsi de suite. Les couleurs de chaque anneau doivent même s'étendre un peu plus que la figure ne l'indique en dedans et en dehors, parce que les quarts de cercle tracés sur cette figure, ne représentent pas les bords, mais bien les milieux des anneaux produits dans une chambre obscure par le rouge et le violet extrèmes; le *violet* devra donc s'étendre des deux côtés des arcs ponctués, et le *rouge* des deux côtés des arcs noirs. De là vient que ces anneaux colorés se succèdent d'une maniere continue, et sans aucune intervention de noir; que les couleurs ne sont pures que dans les trois ou quatre prémiers anneaux, et qu'au delà de cette limite elles se mêlent et se confondent de plus en plus, si bien qu'après le huitième ou le neuvième anneau on n'aperçoit plus que du blanc; tandis que, lorsque ces anneaux étoient produits dans une chambre obscure par une seule des couleurs prismatiques, j'en ai pu compter jusqu'à vingt; indépendamment de ceux que j'aurois sans doute apperçus si j'avois pris la peine de rendre ma lumière plus homogène; car en démêlant ces anneaux au moyen de certaines réfractions, expliquées dans un des Mémoires que je vous envoie, j'en ai obtenu plus d'une centaine, même à la lumière du jour; peut-être auroient-ils paru innombrables, si la lumière ou la couleur qui éclairoit mon appareil eût été absolument homogène, et la pupille de mon œil un point mathématique, en sorte que tous les rayons qui partoient d'un même point du verre, fussent arrivés à mon œil suivant des lignes également obliques, par rapport à ce même verre.

Ce que j'ai dit jusqu'à présent des anneaux, doit s'entendre de l'aspect qu'ils présentent à un œil immobile. Mais si vous variez la position de votre œil, plus la direction

sous laquelle vous regarderez l'appareil sera oblique, et plus les anneaux vous paroîtront larges. Cette variation tient, peut-être, d'une part, à ce qu'un rayon oblique est plus long-temps à traverser la première surface, d'où il résulte qu'il se passe plus de temps entre le mouvement progressif et le mouvement rétrograde de cette surface, et que par conséquent il se forme une onde plus large ; d'autre part à ce que l'onde qui glisse entre les deux surfaces, peut être retardée dans sa marche par leur rigidité, ce qui l'empêche d'atteindre la molécule lumineuse, qui l'a excitée, aussi promptement qu'une onde perpendiculaire à la surface du verre.

J'ai donné dans d'autres Mémoires que je vous envoie, la largeur des anneaux produits par chaque couleur, et sous toutes les obliquités du rayon visuel, ainsi que l'épaisseur de l'air ou la distance des verres, relative à chaque anneau. J'y ai aussi montré plus au long, comment ces anneaux empiètent les uns sur les autres, quelles sont les couleurs propres à chacun d'eux, sous quels cercles elles offrent le plus vif éclat, jusqu'à quel point elles s'affoiblissent par le mélange des couleurs de deux anneaux, et comment il se fait que les couleurs, vues par transmission, soient complémentaires des couleurs vues par reflexion, sur les mêmes points de l'appareil. Je n'ajouterai rien sur les couleurs que présentent des lames minces, d'une autre nature, telles que de l'eau interposée entre les deux verres, ou des bulles du même liquide, entouré d'air, ou des bulles de verre très-minces, soufflées à la lampe, etc., attendu que ces phenomènes rentrent dans ceux que nous venons d'examiner, avec ces différences, que quand les lames ne sont pas d'une épaisseur uniforme, les anneaux colorés offrent une apparence irrégulière ; que dans les lames des corps denses et transparens, les anneaux sont produits par une épaisseur moindre, (probablement parce que les vibrations de l'éther sont plus

courtes dans un milieu rare, que dans un milieu dense); et que dans une lame dense, environnée d'un corps rare, les couleurs sont plus vives que dans une lame rare, environnée d'un corps dense; plus vives, par exemple, dans une lame de verre entourée d'air, que dans une lame d'air entourée de verre. Cette dernière particularité provient de ce que la réflexion à la seconde surface, qui donne naissance aux couleurs, est, comme je l'ai dit précédemment, plus forte dans le premier cas que dans le second; d'où il résulte aussi que les couleurs sont d'autant plus vives, que la différence de densité des milieux est plus grande.

Je me suis suffisamment étendu dans les Mémoires que je viens d'indiquer, sur les couleurs naturelles des corps; j'ai fait voir comment la différence de grosseur des particules transparentes dont ils se composent, suffit pour produire tous les modes de coloration, ces particules réfléchissant ou transmettant telle ou telle espèce de rayons, en raison de leur épaisseur, de même que les lames minces, dont elles seroient des fragmens. Car je suppose que si l'on réduisoit une lame d'une épaisseur égale, et conséquemment d'une couleur uniforme, en fragmens de la même épaisseur que cette lame, l'ensemble de ces fragmens formeroit une poudre de la même couleur que la lame. Pareillement, si les parties sont de l'épaisseur d'une bulle d'eau, dans le point où elle offre une tache noire, je suppose que le corps doit être noir. Je conçois la production du noir dans ce cas, en admettant que les particules de l'épaissseur que je viens d'indiquer, ne reflechissant presque point de lumière, mais la réfractant continuellement dans son passage d'une particule à l'autre, les rayons, après beaucoup de réfractions dans l'intérieur du corps, finissent par rencontrer les parties solides contre lesquelles ils s'amortissent; à cause du défaut d'élasticité de ces parties.

Je m'arrêterois en cet endroit, n'étoit un autre phénomène de coloration dont la singularité réclame mon attention. Vous pouvez vous souvenir d'avoir entendu Mr. HOOKE, parler d'une étrange déviation de la lumière, qui avoit lieu dans son passage au bord d'un rasoir, d'un couteau ou de tout autre corps opaque placé dans une chambre obscure, de telle sorte, que les rayons qui passoient très-près du bord du couteau, se répandoient ensuite sous toutes les directions, dans l'ombre même de ce couteau.

L'annonce de ce fait donna lieu à une question fort judicieuse de Sir WILLIAM PETTY, alors Président de la Société; il demanda si cette déviation avoit lieu suivant des lignes courbes. Et comme j'avois entendu Mr. HOOKE, quelques jours auparavant, comparer ce phénomène à la déviation du son dans un milieu quiescent, je dis à l'occasion de la question de Sir William Petty, que je considérois cette déviation de la lumière, comme une nouvelle espèce de réfraction, causée peut-être, par une diminution de densité de l'éther, dans le voisinage du corps opaque. Car l'éther comparativement *rare* de l'intérieur des corps, et l'éther plus dense des espaces environnans, n'étant pas séparés l'un de l'autre par une surface mathématique, tous les degrés intermédiaires de densité doivent se rencontrer dans la couche qui sépare le plus rare du plus dense. Ensorte que les rayons qui passent dans la partie de cette couche où l'éther ambiant commence à se rarefier, doivent s'y réfracter en se dirigeant vers le milieu plus rare de l'intérieur du corps. A cela Mr. HOOKE repartit que quand le phénomène ne seroit qu'une nouvelle espèce de réfraction, il n'en étoit pas moins nouveau. Je ne répondis rien a cette observation inattendue, convaincu que la decouverte d'un nouveau genre de réfraction seroit aussi honorable pour son auteur, que quelqu'autre découverte qu'il pût faire dans le do-

maine de l'optique. Mais cela me fit dire depuis, à quelques personnes qui s'étoient trouvées à la séance, que je pensois avoir lu des détails sur cette expérience dans un auteur italien. Cet auteur est HONORATUS FABER; il en parle dans son dialogue *De lumine*; et il la tenoit de GRIMALDI; je cite ce dernier auteur, parce que c'est à lui que je vais emprunter ce qui me reste à dire.

Supposez que les rayons du soleil entrent par le petit trou HK (fig. 6) dans une chambre obscure, et viennent tomber sur une feuille de papier Q; si vous interceptez avec un coin MNO la totalité du faisceau lumineux, sauf une petite partie de ce faisceau, vous appercevrez sur le papier six bandes colorées R, S, T, V, X, Y, et au-delà une lumière très-foible, qui, répandue de chaque côté est telle que des rayons réfractés doivent la produire. L'auteur la décrit au long en s'aidant de diverses figures; mais je n'ai que le temps de résumer ce qu'il dit.

Pour concevoir la réfraction du rayon HNZ, supposez que MNO de la fig. 7, soit le coin solide; ABC la limite de l'éther uniformément dense qui remplit les espaces extérieurs; DEF, la limite intérieure de l'ether uniformément rare, qui remplit les parties centrales du coin, limites entre lesquelles l'ether passe par tous les degrés de densité intermédiaires entre le plus rare et le plus dense; il est manifeste que si un rayon vient entre B et N, il doit à son passage entre ces deux points s'infléchir vers C, et cette inflexion doit être d'autant plus forte que le rayon passe plus près de N. Quant aux trois bandes colorées V, X, Y, elles proviennent peut-être du nombre des vibrations qui atteignent le rayon vers le milieu de son trajet de G en L, c'est-à-dire, vers le point où ce rayon passe le plus près de N et où il touche le cercle décrit du point N comme centre et d'un rayon égal à cette plus petite distance. Or, selon

que

que la dernière de ces vibrations est dilatante ou condensante, le rayon continue son chemin en ligne droite et va produire les couleurs sur la feuille de papier, ou s'infléchit au point N, jusqu'à-ce que l'intervalle de la seconde onde l'atteigne et lui donne la facilité de se mouvoir suivant une direction très-voisine de celle qu'il a quittée et telle que NZ; alors il va produire en Z cette foible lumière dont nous avons parlé ci-dessus. Vous me comprendrez un peu mieux en comparant ceci avec ce que j'ai dit des couleurs des lames transparentes, et en considérant la plus grande distance dont le rayon s'écarte de GBL en se rapprochant de N comme l'épaisseur d'une de ces lames; dans l'explication que Descartes a donnée des couleurs de l'arc-en-ciel vous trouverez des choses qui pourront jeter quelque jour sur ce phenomène. Mais je n'ai pas le temps d'insister davantage sur des particularités, et ce n'est pas sans défiance que je propose cette explication d'un phénomène que je n'ai pas suffisamment observé. »

Après la lecture de ce Mémoire, Mr. Hooke a dit que la substance en étoit contenue dans sa *Micrographie* et que Mr. Newton n'avoit fait que donner plus d'extension à quelques-unes des particularités qui s'y trouvent.

Séance du 20 *janvier*. Cette séance s'est terminée par la lecture d'un passage d'une lettre de Mr. Newton à Mr. Oldenburg en date du 21 décembre 1675, dans laquelle Mr. Newton établit la différence qui existe entre son hypothèse et celle de Mr. Hooke. Ce passage est conçu en ces termes :

« Mr. Hooke a donné à entendre que la substance de l'hypothèse que je vous ai présentée se trouvoit déja dans sa Micrographie; cette prétention n'est pas de nature à m'alarmer beaucoup. Cependant, comme vous jugez qu'il seroit bon que j'établisse la différence que je mets entre son hy-

pothèse et la mienne, je vais le faire aussi succinctement qu'il me sera possible, et d'autant plus volontiers, que j'éviterai par-là l'apparence d'un manque de délicatesse. Mais d'abord pour bien voir ce qui lui appartient, il faut retrancher de son hypothèse ce qu'il a emprunté à DESCARTES, ou à d'autres, savoir, qu'il existe un milieu éthéré; que la lumière est l'action de ce milieu; que ce milieu est moins entravé (*implicated*) dans l'intérieur des corps solides que dans les espaces célestes, que par conséquent il s'y meut librement et y transmet la lumière avec plus de facilité, et cela, de manière à accélérer la marche des rayons dans un certain rapport; que la réfraction résulte de son accélération suivant le rapport des sinus; que la lumière est d'abord uniforme; que ses couleurs sont un dérangement ou une modification de ses rayons produite par la réfraction ou la réflexion; que les couleurs d'un prisme sont produites par un milieu quiescent qui accélère le mouvement des rayons du côté où le rouge paroît et le retarde de l'autre côté où le bleu se développe; que ces deux couleurs originelles ou modifications *chromogènes* de la lumière, produisent par leur gradation, ou comme dit Mr. HOOKE, par leur dilatation, toutes les couleurs intermédiaires. Cela retranché de l'hypothèse de Mr. HOOKE, ce qui lui restera consiste dans la substitution, d'un mouvement vibratoire du milieu au mouvement progressif ou pressif proposé par DESCARTES, et de l'*obligation* des pulsations à la rotation des globules; ensorte qu'au lieu de concevoir, comme DESCARTES, la production des couleurs par une accélération ou un ralentissement de rotation des globules dans un milieu quiescent, Mr. HOOKE l'explique par des effets correspondans produits par ce milieu sur les deux extremités de chaque pulsation. Ayant ainsi modifié l'hypothèse de Descartes par la sienne, Mr. HOOKE l'a étendue à l'explication des phénomènes des

plaques minces, et y a ajouté une autre explication des couleurs naturelles des corps fluides et solides.

Tel est, ce me semble, le resumé de son hypothèse; et dans tout cela je n'ai rien de commun avec lui que la supposition que l'éther est un milieu susceptible de vibrations, supposition dont je fais un tout autre usage que lui; puisqu'il admet que ce milieu constitue la lumière, et que je suppose qu'il ne la constitue pas. Cette différence entre son hypothèse et la mienne est aussi importante que celle qui existe entre la mienne et celle de DESCARTES. Mais, indépendamment de cela, j'explique tout autrement que lui la réfraction et la réflexion, ainsi que la nature et la production des couleurs dans tous les cas (ce qui comprend toute l'étendue de mon Mémoire) et jusques dans l'explication des couleurs des substances transparentes et minces, je rends compte des phénomènes d'une manière si différente de la sienne, que les expériences sur lesquelles je fonde mes raisonnemens détruisent tout ce qu'il a dit à ce sujet; les deux faits principaux sans lesquels le mode de production de ces couleurs ne sauroit se concevoir, ne lui étoient pas seulement inconnus à l'époque où il écrivit sa Micrographie, mais il les ignoroit encore au printems passé, ainsi qu'il me l'a laissé voir quand je lui en ai parlé. Ce qui nous est commun se réduit donc à ceci; l'*éther peut vibrer*. Or, s'il juge à propos d'adopter l'idée de la production des couleurs par différentes grosseurs des substances (idée sans laquelle son hypothèse ne le ménera à rien) il se sera payé sur ma réponse à ses objections, d'une valeur égale à celle que j'ai empruntée de sa Micrographie.

Mais peut-être veut-il dire que j'ai fait usage de ses observations. Cela est très-vrai de quelques-unes; telles que l'inflexion des rayons, pour laquelle je l'ai cité; l'opacité résultant des interstices entre les parties des corps, sur la-

quelle je n'insiste pas ; et enfin le phénomène de la coloration des lames minces, dont je lui dois la connoissance. Mais il m'a laissé le soin de faire sur ce phenomène les expériences qui m'ont conduit à l'explication de ces couleurs, laquelle a servi de fondement à mon hypothèse; car il s'est borné à dire que ces couleurs dépendoient de l'épaisseur des lames, et il avoue dans sa Micrographie qu'il a vainement cherché à déterminer la couleur particulière à chaque épaisseur; or, puisqu'il m'a laissé le soin de prendre les mesures, je crois qu'il me permettra de présenter en mon nom ce que j'ai eu la peine de découvrir. Cette explication suffira, je l'espère, pour me laver de l'accusation qu'il a plu à Mr. Hooke de lancer contre moi.

TENTATIVE FAITE DANS LE BUT DE CONCILIER DEUX PRINCIPES FONDAMENTAUX DE LA THÉORIE DE L'ÉLECTRICITÉ. PAR P. PREVOST.

REMARQUE PRÉLIMINAIRE. DANS toute théorie physique, on est obligé de tenir pour certains les faits que fournit l'expérience. La théorie tend à réunir ces faits sous une seule formule; ou, si l'on veut, à les rapporter à une cause commune. Ce travail, bien que subordonné à celui de l'observateur, a de l'utilité. Il sert entr'autres à offrir quelques idées nouvelles et quelquefois des moyens nouveaux d'interroger la nature. Il arrive de là assez souvent, qu'une théorie, fondée sur des faits jusqu'à un certain point contestables, ne laisse pas de conduire à quelques vérités. Ces réflexions serviront d'excuse à un Mémoire qui n'a d'autre but que de rallier, sous un seul chef, deux faits déja fort

généralisés et sur l'un desquels au moins on a élevé quelques doutes. Dans ce qui suit, je n'en éléverai point; et selon l'opinion de chacun de ceux qui prendront la peine de me lire, la confiance que je donne à des assertions fort généralement reçues paroîtra légitime ou mal fondée. Je ne réponds pas des faits, mais bien des conséquences qui en dérivent. Si ces conséquences sont bien déduites, elles pourront à leur tour servir à vérifier les faits.

§. 1. En adoptant la distinction des électricités statique et dynamique, on peut dire que les phénomènes d'attraction et de répulsion se réduisent, pour chacune, à un seul principe; mais que le principe de l'une s'est présenté jusqu'ici comme étant sans rapport avec le principe de l'autre. La tentative suivante est faite en vue de rechercher un moyen de lier entr'eux ces deux principes en apparence indépendans.

Je juge inutile d'énoncer des principes communs et assez généralement reçus. Je partirai de la théorie d'un double fluide; et je poserai ainsi les deux principes dont je viens de parler.

PRINCIPE STATIQUE. *Deux fluides électriques homogènes se repoussent; hétérogènes, s'attirent.*— Indépendamment des expériences communes, j'en mentionnerai une, qui a été faite récemment dans le but de prouver que les particules d'un même courant se repoussent (1).

PRINCIPE DYNAMIQUE. *Deux courans homogènes allant en même sens s'attirent; allant en sens opposés, se repoussent.*— Ce principe s'établit d'abord sur des courans parallèles. Il

---

(1) *Bibl. Univ.* Tome XXI, page 47. — *Annales de Chimie et de Physique*, Tome XX, page 240. — Je cite cette expérience sans la discuter; n'estimant pas en avoir besoin pour établir un principe fort généralement reçu.

se vérifie ensuite indirectement sur des courans inclinés l'un à l'autre (1).

§. 2. En parlant d'un courant, on en suppose toujours deux sur la même droite, mus en sens contraire l'un à l'autre, hétérogènes entr'eux, et distingués par les épithètes de *positif* et de *négatif*. Cela est sous-entendu dans la théorie électro-dynamique, toutes les fois qu'il est question d'un courant du circuit établi entre les poles de la pile et dans tous les cas équivalents (2). D'après cela, on peut admettre une substitution d'expression dans le principe dynamique.

PRINCIPE SUBSTITUÉ. *L'influence (attractive ou répulsive) de deux courans, considérés dans leurs directions parallèles, est moindre si les élémens de l'un, comparés aux élémens de l'autre, sont en repos relatif, que s'ils sont en mouvement relatif opposé.*

Pour justifier cette nouvelle expression de la loi, je parlerai d'abord du cas où deux courans *composés* (3) sont parallèles entr'eux.

Les élémens de deux courans simples, équivéloces, mus dans le même sens, sont en repos relatif; mais en sens opposés, ils sont en mouvement relatif et opposé. Or, des quatre influences qu'exercent entr'eux les deux courans composés, il y en a deux d'attraction et deux de répulsion (§. 1. *Principe statique*). Et dans tous les cas, l'influence des courans affectés d'un mouvement relatif opposé l'emporte. (§. 1. *Principe dynamique*). Donc la substitution d'expression proposée est légitime.

---

(1) Note A.

(2) Voyez entr'autres l'*Exposé* de MM. Ampère et Babinet, §. 1, inséré dans le *Supplément* de Thomson, page 16.

(3) J'appelle *composés* ceux qui sont formés de deux courans *simples* opposés, l'un positif, l'autre négatif; par conséquent ceux qui font, dans l'appareil voltaïque, ce que l'on nomme le *circuit*.

Elle ne l'est pas moins dans les cas où les deux courans composés ne sont pas parallèles ; car en décomposant la vîtesse de l'un selon le sens *parallèle* à l'autre, on aura le même résultat par rapport à ce dernier sens, le seul qui soit énoncé dans notre *principe constitué*.

§. 3. Il convient maintenant d'examiner si cette substitution peut nous conduire plus loin dans la recherche de la cause du phénomène. Pour cela, il est indispensable de pénétrer plus avant dans la constitution mécanique d'un courant, c'est-a-dire, dans la manière dont ses élémens se suivent mutuellement.—Le courant peut être conçu continu. Mais dans cette conception, il paroît impossible d'imaginer aucun effet du mouvement relatif sur l'influence; car un courant permanent et continu mis en mouvement, toujours sur la même droite, doit agir (exercer au dehors ses attractions et répulsions) précisément comme s'il étoit en repos. Il est donc à propos de voir si un courant de fluide discret offriroit plus de ressource.

§. 4. L'influence d'une file de molécules, distantes les unes des autres, sur une molécule placée hors de la file, ne s'exerce pas précisément de la même manière lorsque la file est en repos, et lorsqu'elle est en mouvement. Considérons seulement deux molécules immobiles en présence d'une troisième, qui n'est pas sur la même droite. Si tout est en repos; il y aura une influence résultante, qui sera composée de deux forces dirigées constamment vers les deux mêmes points. Mais si les deux molécules influantes se meuvent en ligne droite; il y aura un changement perpétuel de place pour les points vers lesquels se dirigent les deux influences, qui sollicitent la molécule placée hors de la ligne du mouvement. Cette remarque peut finalement s'étendre aux molécules suivantes de la file, et à d'autres cas. Ainsi on peut affirmer que, dans les courans formés de particules sé-

parées les unes des autres, il y a quelque différence dans la manière dont s'exerce l'influence d'un courant, selon qu'il est en mouvement ou qu'il reste en repos. Et cela peut se dire également du relatif et de l'absolu.

§. 5. Voyons si cette différence pourroit fournir l'explication du phénomène. — Ici nous nous bornerons à faire concevoir la possibilité de rendre raison du fait en certains cas et moyennant certaines conditions. Ces conditions sont principalement relatives à la distribution des molécules du courant. En effet, si l'on se représente le courant, bien que discret, comme étant formé de particules fort rapprochées, nombreuses et répandues à-peu-près également dans tout un courant; une telle constitution ne présentera pas, entre les courans discrets et continus, des différences sensibles relativement à notre recherche. Attachons-nous donc à d'autres conceptions.

HYPOTHÈSES.

1.re Supposons une seule file rectiligne de particules (ou ce que l'on peut nommer un seul *filet*); et substituons ce filet au courant.

2.de Que ces particules, très-petites, soient distribuées sur ce filet à des points qui le divisent en intervalles égaux; et que chaque intervalle qui sépare deux molécules voisines soit assez grand pour que l'influence d'une molécule du filet sur une particule hors du filet puisse être sensible, quoique l'influence des autres ne le soit pas.

§. 6. Je crois que c'est à ces deux hypothèses que je pourrois réduire les suppositions dont j'ai besoin. Mais il sera plus commode d'en ajouter deux, qui ne sont que le développement de la 2.e

3.e Que la distance des particules les plus rapprochées soit un très-grand multiple de leur diamètre (1) (tel que 1000 ou 10 000, etc.).

(1) Ou de leur plus grande dimension.

4.e Que l'influence d'une particule du courant n'agisse sensiblement sur une particule extérieure, qu'à la moindre distance d'elle, où on peut la concevoir placée, sans la faire sortir du courant.

§. 7. A la suite de ces hypothèses, je dois faire remarquer que les faits attestent la grande vîtesse des courans électriques; cette vîtesse pourroit être assimilée à celle du calorique rayonnant ou peut-être de la lumière; car elle est pour nous instantanée (1).

§. 8. Partant de là, et considérant deux courans électriques simples, ou deux filets (§. 5, hyp. 1), parallèles entr'eux, et en repos; j'observe que ces deux courans doivent agir foiblement l'un sur l'autre; car il y a une probabilité comme infinie (peut-être quelques milliers contre un) que chacune des particules d'un courant ne sera pas à la moindre distance possible de celle de l'autre dont elle est le plus rapprochee (§. 6. hyp. 3). Mais si l'un des courans se meut, chaque particule de l'autre recevra au passage l'influence de toutes celles qui passeront devant elle. Il paroît donc qu'en partant de nos hypothèses, on peut, en certains cas et moyennant certaines conditions, expliquer le phénomène qui sert de principe dans la théorie de l'electricité dynamique (2).

§. 9. Deux des propositions que nous avons posées comme hypothèses peuvent paroître choquer, l'une, les principes communs de la physique; l'autre, la vraisemblance. Notre 4.e hypothese (§. 6.) pose que l'influence d'une particule

---

(1) Il en résulte la nécessité d'une grande facilité de se mouvoir, même dans l'intérieur d'un corps; ce qui suppose d'un côté des molécules fort petites, de l'autre une porosité et une perméabilité très-grandes dans les corps composés. Deux conceptions familières aux physiciens.

(2) Note B. Cette note finale est faite pour être lue après tout le Mémoire.

d'un courant sur une particule d'un autre courant n'agit qu'à leur moindre distance. — Cela paroît contraire à la nature des influences (attractives et répulsives), telle qu'on l'observe en tout autre cas. De telles influences diminuent graduellement par l'éloignement et ne se bornent pas à une seule distance. — Pourroit-on répondre, 1.° que ce peut être ici un cas d'exception à la loi commune; 2.° que peut-être cette exception se rangeroit sous la loi, si nous pouvions pénétrer plus avant dans les circonstances du phénomène? — Mais sans m'arrêter à cette question, j'observe que l'hypothèse dont il s'agit est posée dans le seul but de rendre à-peu-près impossible l'influence dans le repos. Or, c'est ce que l'on peut obtenir en n'usant pas à la rigueur d'une hypothèse aussi forcée, et en augmentant suffisamment la distance de deux particules les plus rapprochées d'un même courant. (Voyez l'exemple de la note B).

§. 10. L'hypothèse que j'ai à excuser du reproche d'invraisemblance est la première de celles que j'ai énoncées (§. 5). Cette hypothèse réduit tout un courant à n'être qu'un seul filet. Elle semble nécessaire ; car s'il y a plusieurs filets, les molécules d'un même courant, se présentant comme répandues dans tout le courant, d'une manière fortuite et à-peu-près uniforme, offriront l'apparence d'un courant continu relativement au phénomène qui nous occupe (§. 5.) Pour résoudre cette difficulté, et rendre l'effet de plusieurs filets pareil à celui d'un seul, il faut admettre que tous les filets d'un même courant sont émis à la fois d'instant en instant, par une suite d'accès ou d'impulsions successives. Dès lors, il doit arriver que les molécules émises à un même instant quelconque ne se quittent plus, elles arrivent ensemble à chaque point de leur route commune. Et l'on pourra dire de ces groupes et des intervalles qui les séparent tout ce

que nous avons dit des particules d'un seul et même filet (1).

La ressemblance de ces accès d'émission à ceux des ondes successives peut en autoriser la conception, en rappelant des phénomènes d'un autre genre. Ici ne résulte-t-elle pas de la nécessité d'un petit temps pour une action chimique ?

§. 11. Plusieurs autres conceptions peuvent s'offrir, en partant à-peu-près des mêmes hypothèses (2). Mais il n'est pas temps de les suivre. Il s'agit de voir si la base sur laquelle repose notre tentative est assez solide pour qu'on ose l'employer. La meilleure épreuve seroit sans doute l'expérience ; mais il ne m'est pas facile d'en imaginer de nouvelles. D'autres, si c'est la peine, y réussiront mieux que moi, et parviendront peut-être par cette voie, ou par toute autre, à montrer que les deux principes d'une même théorie, qui au premier coup-d'œil semblent presque en opposition, sont liés intimément l'un à l'autre comme un principe à sa conséquence.

Note A.

On considère deux courans inclinés et homogènes, relativement à leur point d'intersection ou à leur ligne de plus courte distance. S'ils s'en approchent tous deux, ou si tous deux s'en éloignent ; ils s'attirent. Si l'un s'en approche tandis que l'autre s'en éloigne ; ils se repoussent.

Rapportons ceci à la loi du parallelisme. Que les courans soient conçus réellement (ou par projection) sur un même plan. Considérons un des quatre angles autour du point d'intersection. Que la vitesse de l'un des courans qui le forment soit décomposée selon la direction parallèle à l'autre. *Si l'angle est aigu* ; lorsque les courans qui lui servent de jambes fuiront tous deux le sommet, ou y tendront tous deux ; les vitesses parallèles seront dirigées dans le même sens ; il

---

(1) Note B.

(2) Note C.

y aura attraction. Et réciproquement, si un courant fuit le sommet, tandis que l'autre y tend; les vitesses parallèles seront dirigées en sens contraire; il y aura répulsion. — Inversement, *si l'angle est obtus*. — *Dans l'angle droit*, nulle vitesse parallèle; et partant nulle influence.

Cette conception donne à l'expression : *aller en même sens*, une seule et même valeur, pour les courans obliques et pour les courans parallèles. — Les expériences peuvent difficilement, je crois, établir tous ces faits avec rigueur et en détail.

NOTE B.

Exemple. Un fil métallique, uniforme, d'une longueur indéterminée, contient des *élémens* en repos (simples ou composés) tous pareils, régulièrement espacés, laissant entre deux consécutifs un *intervalle* de quatre centimètres. Je divise cet intervalle en 2020 parties, égales chacune au diamètre d'un élément, et que, par cette raison, j'appelerai des *unités*. Puis coupant au hazard, je détache de ce fil deux *segmens*, chacun de 2 décimètres et par conséquent contenant 5 élémens. Ces deux segmens égaux d'un même fil sont placés de manière à occuper les côtés opposés d'un rectangle, à une distance l'un de l'autre ($0^m,01$), telle que l'influence d'un élément de l'un des segmens, sur une portion de l'autre segment, ne s'étende pas au-delà de 10 unités, de part et d'autre du point de moindre distance (en tout de 20 unités). Il résulte de cette construction une probabilité de 99 : 100 (négligeant le diamètre de l'élément) que les élémens de l'un des segmens de fil n'éprouveront point l'influence des élémens de l'autre.

Supposons maintenant que, dans chacun des deux segmens, devenus partie d'une circulation électrique, les élémens forment un courant simple permanent, et qu'ils se meuvent tous avec la même vitesse. Si les courans vont en

même sens, les élémens de l'un, comparés à ceux de l'autre, étant en repos relatif, ne peuvent éprouver de la part de ceux-ci aucune espèce d'influence, à moins que le cas, unique sur cent, qui les y soumet, ne se trouve fortuitement réalisé. Si au contraire ces deux courans se meuvent en sens opposés, il arrivera que pendant la $\frac{1}{10}$.me. partie de leur cours, toutes les influences de courant à courant s'exerceront à la fois.

Déterminons leur vitesse. Qu'elle soit telle qu'un intervalle (0,m04) soit parcouru par un élément en une tierce (sexagésimale) ; le recul ou l'approche de nos segmens nous paroîtra soumis à une loi de continuité, puisque la sensation d'un instant durera dans l'instant suivant, et dureroit encore lors même que la succession seroit 7 ou 8 fois plus lente.

Il n'est pas difficile de remplacer mes nombres par des lettres, et d'obtenir ainsi une formule, qui, comparée aux expériences, laissera une grande latitude d'explication.

Il faut se souvenir, 1.° qu'il s'agit en tout ceci d'influences *sensibles*; 2.° que cette limite dépend non-seulement de celles de nos sens; mais des *obstacles* opposés aux effets que l'on veut observer. Il s'agit d'entraîner un fil métallique par l'action d'élémens fort petits.

Note C.

Si les *intervalles* sont 2020 fois le *diamètre* (ou l'*unité*), on peut déterminer combien d'expériences il faudroit faire pour avoir une probabilité avantageuse (> $\frac{1}{2}$) d'obtenir, dans toutes nos suppositions, une influence en repos égale ou supérieure à celle du courant mu. Ce nombre est si grand qu'il seroit déraisonnable de les tenter, lors même que la manipulation seroit assez précise pour le permettre.

Les autres vues expérimentales qui pourroient s'offrir sont,

je le crains, encore moins susceptibles d'être réalisées. Il ne faudroit pas toutefois en désespérer, si la théorie offerte dans ce Mémoire venoit à rencontrer quelque faveur.

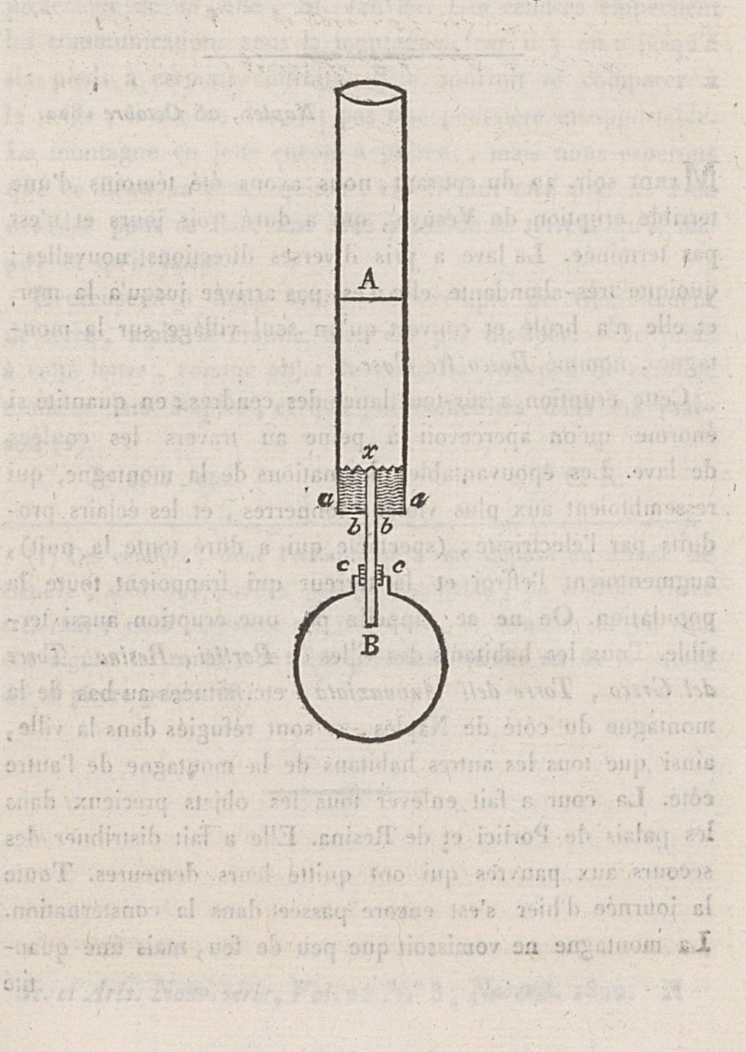
CHIMIE.

Döbereiners pneumatisch, etc. Appareil microchimique, d'extraction pneumatique, tiré de la *Phytochimie pneumatique*, par Döbereiner, page 83.

(*Traduction.*)

Cet appareil sert à extraire par l'intermède de l'eau, de l'esprit-de-vin, de l'alcohol absolu ou de l'éther, environ 10, 20, 50, 100 et jusqu'à 200 grains d'une substance végetale qu'on veut analyser. L'appareil est composé d'un tube de verre A, de 4, 6 ou 9 lignes de diametre, et de 4, 6 ou 9 pouces de long, destiné à recevoir la substance à extraire et le liquide dissolvant. Il est fermé au bas par un bouchon de liege percé *a*, *a*, auquel est adapté un tube d'écoulement *b*, *b*, ouvert aux deux bouts, et seulement recouvert de mousseline en *x*, pour que la substance dont on veut avoir l'extrait et qu'on suppose pulverisée très-fin, ne l'obstrue pas. On remplit de cette substance la moitié du vide du tube A, et l'autre moitié, du liquide dissolvant; on adapte ensuite en *c*, *c*, (moyennant un liège percé) au tube d'ecoulement *b*, *b*, une boule de verre B, vidée d'air par quelques gouttes d'alcohol, qu'on vaporise, (à l'aide de la chaleur), et ensuite on place l'appareil, situé verticalement, dans un endroit froid. A mesure que la vapeur de l'alcohol qui remplissoit sa boule se réfroidit, et se condense,

il se forme un vide ; et la pression de l'air sur le contenu du tube A, chasse en bas le liquide dissolvant, au travers des pores de la substance qu'on veut extraire, et celle-ci, unie à la matière dissolvante, descend dans la boule B. En peu de minutes l'extraction est achevée, et après avoir ôté l'extrait de la boule, et l'avoir de nouveau vidée d'air, on peut recommencer, et réiterer à volonté l'opération.



HISTOIRE NATURELLE.

NOTICE SUR UNE ÉRUPTION RÉCENTE DU VÉSUVE TIRÉE D'UNE lettre particulière communiquée aux Editeurs de ce Recueil.

Naples, 25 *Octobre* 1822.

MARDI soir, 22 du courant, nous avons été témoins d'une terrible éruption du Vésuve, qui a duré trois jours et n'est pas terminée. La lave a pris diverses directions nouvelles ; quoique très-abondante elle n'est pas arrivée jusqu'à la mer, et elle n'a brûlé et couvert qu'un seul village sur la montagne, nommé *Bosco tre Case*.

Cette éruption a sur-tout lancé des cendres, en quantité si énorme qu'on apercevoit à peine au travers les coulées de lave. Les épouvantables détonations de la montagne, qui ressembloient aux plus violens tonnerres, et les éclairs produits par l'électricité, (spectacle qui a duré toute la nuit), augmentoient l'effroi et la terreur qui frappoient toute la population. On ne se rappelle pas une éruption aussi terrible. Tous les habitams des villes de *Portici*, *Resina*, *Torre del Greco*, *Torre dell' Annunziata*, etc. situées au bas de la montagne du côté de Naples, se sont réfugiés dans la ville, ainsi que tous les autres habitans de la montagne de l'autre côté. La cour a fait enlever tous les objets précieux dans les palais de Portici et de Resina. Elle a fait distribuer des secours aux pauvres qui ont quitté leurs demeures. Toute la journée d'hier s'est encore passée dans la consternation. La montagne ne vomissoit que peu de feu, mais une quantité

tité prodigieuse de cendres, et une pluie de ces mêmes cendres a été continuelle. Elle a cessé cette nuit à Naples; mais la montagne en jette encore. Depuis avant-hier nous n'avons pas revu le soleil, le ciel étant encore couvert de cendres chassées par les vents. Les spectacles seront fermés ce soir. On a commencé hier les processions et exposé le protecteur de la ville, St. Janvier. Les cendres empêchent les communications sous la montagne, car il y en a jusqu'à six pieds à certains endroits. Elle pourroit se comparer à la neige, si elle ne donnoit pas une poussière insupportable. La montagne en jette encore à présent, mais nous espérons que ce fléau va nous quitter, car il faut être présent à ce désastre pour se faire une idée juste de la terreur qu'il inspire et qu'il laisse.

Heureusement nous avons été exempts de tremblement de terre, mais la crainte n'en est pas dissipée. — Je joins à cette lettre, comme objet de curiosité, un peu de cendres tombées dans Naples, et que j'ai recueillies dans ma maison (1).

Je suis, etc. C. R.

(1) Ces cendres, dont l'échantillon a été déposé au Musée de Genève, sont une poudre presqu'impalpable, de couleur violet très-clair; cette poussière est très-dure, et étendue sur un cuir elle aiguise les canifs; on peut présumer qu'elle est de la nature de la pierre ponce. (R)

ARCHITECTURE HYDRAULIQUE.

Description of bridges of suspension, etc. Description des ponts de suspension. Par R. Stevenson, Ingénieur civil; communiquée par l'auteur au Dr. Brewster, Editeur de l'*Edimburg Philosophical Journal*, N.° X et XI. (*avec fig.*) (1)

(*Extrait*).

L'art de construire des ponts, ou de se procurer des moyens de passage équivalens, a dû commencer avec la civilisation. Aujourd'hui encore, la manière commune de passer les rivières et les ravins profonds dans les contrées sauvages de l'Amérique et de l'Indostan, est de former avec des cordes tendues d'un bord à l'autre, des espèces de ponts sur lesquels le voyageur se hazarde dans un panier, avec son bagage, tandis que sa monture traverse la rivière à gué, ou se tire d'affaire comme elle le peut dans les ravines.

Ne seroit-ce point, d'autre part, reculer en quelque sorte, dans cette même civilisation, que d'abandonner ces belles arches de maçonnerie, si symétriques, si solides, pour des ponts suspendus à des chaînes flexibles, tendues en imitation des moyens grossiers des peuples sauvages? Non, dit l'auteur;

(1) L'intérêt que le public a paru mettre aux détails que nous avons donnés dans le cahier précédent sur le pont fait en fil de fer, près d'Annonay, nous engage à publier dans celui-ci l'article instructif qu'on va lire sur les *ponts de suspension* en général; nous le puisons dans l'excellent *Journal de Physique d'Edimbourg*, et il y est l'ouvrage d'un Ingénieur civil, du premier mérite. (R)

tout en reconnoissant le mérite de l'architecture moderne, nous devons remercier le mécanicien ingénieux qui, soit dans des situations dans lesquelles la maçonnerie seroit impraticable, soit dans des vues d'économie, nous procure un moyen sûr et facile de traverser une rivière, ou même un bras de mer, par des procedés qui auroient n'aguères, été jugés impraticables.

Ponts a voussoirs en fer de fonte.

Pendant la dernière guerre, époque dans laquelle les bois et les fers étrangers s'étoient élevés, en Angleterre, à des prix excessifs, on mit tout en œuvre pour introduire le fer, exploité en Angleterre, dans les ouvrages de tout genre. L'idée de construire des ponts en fer de fonte, se présenta assez naturellement. Le premier fut établi en 1779, sur la Saverne, près des fonderies de Colebrook-Dale, dans le Shropshire.

C'étoit une seule arche de cinq cents pieds de diamètre; cette première et hardie entreprise fut bientôt imitée; et on construisit, dans plusieurs provinces des Royaumes-Unis, des ponts en fer fondu, dont le plus considérable fût celui sur le Wear à Sunderland, dont l'arche, unique, a deux cent trente-six pieds de diamètre (1). Plus récemment, nous avons sur la Tamise, au milieu de Londres, un pont bâti en fer, dont l'arche du milieu n'a pas moins de deux cent quarante pieds d'ouverture. On a même proposé des arches de plus de cinq cents pieds; mais ces constructions gigantesques ont, il faut en convenir, leurs limites, soit dans les dimensions dans lesquelles elle sont exécutables, soit dans les dépenses énormes qu'elles nécessitent. Il falloit donc que l'Ingénieur trouvât d'autres ressources pour substituer, dans l'occasion, un moyen de passage direct et continu, au bac précaire, ennuyeux et

(1) C'est à celui-ci que l'Ingénieur suspendit un navire, pour dissiper toute crainte sur sa solidité. (Voyez p. 141 de ce vol.)

souvent dangereux. On y est parvenu, avec une simplicité et une économie surprenantes par l'emploi de la courbe appelée *chaînette* par les Géomètres, courbe dont les propriétés n'avoient été considérées, par eux, que comme des curiosités mathématiques; mais qui aujourd'hui, composée de chaînes de fer malléable, devient un arc convexe en dessous, une voûte renversée, capable de porter des ponts rectilignes, et qu'on substitue, dans plusieurs cas avec avantage, aux arches ordinaires de maçonnerie.

PONT DE CHAÎNES, A WINCH.

Les plus anciens ponts suspendus dont on ait connoissance sont ceux de la Chine, qu'on dit être en grand nombre. Le major Rennel en décrit un de ce genre, sur le Sampos, dans l'Indostan, long d'environ six cents pieds; mais, on présume que le premier pont sur des chaînes, construit en Angleterre, a été celui de Winch, sur la rivière Tees, qui sépare les Comtés de Durham et d'York. Il est décrit, et on en a dessiné la coupe dans les *Antiquités de Durham*, par Hutchinson, publiées à Carlisle en 1794. Comme ce volume est très-rare, l'édition presque entière, ayant été détruite par un incendie, l'auteur de cet article se l'est procuré d'emprunt chez un ami qui a permis d'en faire copier le dessin qu'on voit, fig. 1 (1). « Les environs de la rivière offrent les paysages les plus variés (dit M. H.), des belles cascades, des rochers très-pittoresques, des grottes, etc. Environ deux milles au-dessus de Middleton, dans un endroit où la rivière se précipite de chute en chute, on voit un pont suspendu à des chaînes fixées au rocher, sur les deux rives, a la hauteur de soixante pieds sur l'abîme au-dessous; il est destiné aux gens à pied, et surtout aux mineurs, qui sont en nombre dans

(1) Voyez la planche III de ce volume.

cette contrée; ce pont long de soixante et dix pieds n'a guères plus de deux pieds de large ; on n'y a mis de barrière que d'un côté, et on éprouve en le parcourant, une oscillation très-désagréable pour les piétons qui n'y sont pas accoutumés; plusieurs n'osent pas s'y hazader. » L'auteur regrète de n'avoir pas pu préciser la date de cette construction ; mais, d'après de bonnes autorités, il a lieu de croire qu'elle ne s'éloigne pas beaucoup de 1741.

PONTS DE SUSPENSION ÉTABLIS EN AMÉRIQUE.

On lit dans un *Traité sur les ponts*, publié en 1811, à New-York, par M. Pope, architecte de cette ville, qu'il existoit, à cette époque, dans diverses contrées de l'Amérique, huit ponts suspendus par des chaînes. Quant à la question de priorité entre les deux Continens pour ce genre de construction, il est de fait, que Pope, cite l'ouvrage d'Hutchinson, et qu'il donne une description du pont de Winch. Il paroît de plus, d'après son ouvrage, que le Gouvernement américain accorda en 1808, une patente pour l'établissement des ponts suspeudus. M. Pope en décrit un de cette espèce, construit vers l'an 1809, sur la rivière Merrimak, dans l'Etat de Massachussett, et formé d'une seule arche de deux cent quarante-quatre pieds. Le pont, lui-même, est suspendu entre deux culées de maçonnerie de trente-sept pieds de haut, sur chacune desquelles est un échaffaudage de charpente de trente-cinq pieds. Dix chaînes, chacune de cinq cent seize pieds de long, sont tendues entre ces culées, et leurs extrémités sont fixées à une assez grande profondeur dans le sol, où elles sont retenues par de très-grosses pierres. Deux voitures peuvent passer de front, sur ce pont; sa largeur est de trente pieds. Trois chaînes forment barrière de chaque côté, et quatre au milieu, traçant le chemin des piétons, les mettent à l'abri des voitures. La dépense de cette construction s'est élevée, dit-on, à 20,000 piastres, et le pont est calculé pour une charge possible de cinq cents tonnes (10,000 quintaux).

PONT PROPOSÉ A RUNCORN.

Quoiqu'à l'époque où nous écrivons, cette entreprise n'existe guères encore qu'en projet, la conception en est si hardie qu'elle mérite d'être connue. On la doit à quelques riches négocians de Liverpool, qui ont proposé à l'un des plus habiles Ingénieurs de l'Angleterre, M. Telford (1); de construire un pont sur la rivière Mersey, à son embouchure, dans l'Océan, a Runcorn (à 20 milles de Liverpool). Ce pont, d'une seule arche, doit avoir environ mille pieds de long, et être élevé au moins de soixante pieds au-dessus de l'eau, à marée haute, afin que tous les navires, dont cette rivière est couverte par l'activité du commerce, puissent passer librement au-dessous. Nous avons lieu de croire, que la première idée de cette prodigieuse entreprise fut conçue en 1813, époque, où le prix du travail étoit très-bas, et où un grand nombre des ouvriers du Comté de Lancaster étoient sans occupation. Un Comité d'actionnaires se procura divers projets et devis, entre lesquels, un pont de suspension obtint la préference; et M. Brown, Ingénieur de la marine Royale, et M. Telford, s'accordèrent a considérer la chose comme exécutable. Ce dernier a fait un Rapport détaillé sur l'objet, accompagné de devis, qui, selon le mode d'exécution qu'on jugeroit convenable d'adopter, porteroit la dépense à 63,000 L. st. dans un système, et 85,000, dans un autre (2).

PONT SUR LE MENAÏ EN CHAINES. (3)

Le détroit de Menaï qui sépare l'île d'Anglesey du comté de Caernarvon est en obstacle aux voyageurs qui vont et viennent

(1) Celui qui construit actuellement le pont sur la Menaï. (Voy. p. 140 de ce vol.)

(2) 1,575,000 francs dans le premier cas, et 2,125,000 fr. dans le second.

(3) Voyez, sur cette entreprise, le cahier précédent p. 139.

d'Angleterre en Irlande par Holyhead et Dublin ; on le passe à Bangor, dans un bac fort incommode, qu'un pont remplaceroit avec beaucoup d'avantage. On a fait, dans ce but, divers projets et devis ; et, selon les divers systêmes à adopter, la dépense de l'entreprise s'elevoit, depuis un *minimum* d'environ 128000 liv. st. jusqu'à un *maximum* de 268000. Mais, celui auquel on s'est fixé, et d'après lequel on est en plein travail, est un pont suspendu à des chaines ; la distance de l'un des points de suspension à l'autre est de cinq cent soixante pieds ; et le devis d'exécution s'élève à 70,000 liv. st. On a déjà un pont sur la Tweed, long de trois cent soixante-un pieds (dont nous parlerons bientôt) construit sur le même principe.

Nous passons à l'exposé des progrès des constructions de ponts en fer malléable en Ecosse, contrée où cet art a reçu ses premiers développemens dans la Grande-Bretagne.

Pont de Galashiel en fil de fer.

Mr. Richard Lees, proprietaire d'une grande manufacture de draps qui occupe le deux rives de la rivière Gala (1), conçut en 1816 l'idée de faciliter les communications d'un bord à l'autre, à la distance de cent onze pieds, par un pont en fil de fer ; cette invention eut tout le succès désiré, et ce pont ne coûta que 40 liv. st. Sa construction étoit temporaire et imparfaite ; mais il étoit le premier de ce genre fabriqué dans la Grande-Bretagne, et il offroit le premier exemple pratique de la ténacité du fer employé de cette manière, et de l'avantage qu'on pouvoit en retirer dans certaines localités d'accès difficile.

Pont de Kings meadows, en fil de fer.

On voit (fig. 2) une esquisse de ce pont établi sur la Tweed, un peu au-dessous de Peebles. Il a cent dix pieds de long et quatre

(1) Il est assez singulier qu'en Angleterre, et en France, le premier introducteur d'un pont en fil de fer ait été le propriétaire d'une fabrique de draps. (R)

de large, et il est contigu à un bâtiment assez élégant. Ce pont a été entrepris et exécuté par MM. Redpath et Brown; Ingénieurs d'Edimbourg, pour le prix d'environ 160 liv. st.

Les supports, de part et d'autre de la rivière, sont deux cylindres creux, de fer fondu, hauts de neuf pieds, de huit pouces de diamètre, et trois quarts de pouce d'epaisseur de métal. Ils sont à quatre pieds de distance l'un de l'autre; une barre de fer malleable est implantée dans chacun, et à celle-ci sont attachés, par des boulons à écrou, les fils suspenseurs, dont le diamètre est d'environ trois dixièmes de pouce. Les gros tubes reposent par le bas sur un grillage en pilotis qu'on découvre en *a*, fig. 2. Ils forment comme les montans de la porte d'entrée du pont; et sont maintenus contre son tirage par des bras obliques, de trois quarts de pouce de diametre terminés par des boulons à écrou.

Le plancher du pont est soutenu par des cadres de fer forgé sur lesquels sont vissées des planches de sapin larges de six pouces, et épaisses d'un pouce et demi. Des montans de fer en baguettes, terminés en haut par une barrière en bois, forment les parapets. Les boulons à écrou ont un pouce de diamètre et sont au nombre de quarante-deux; ils serrent et consolident merveilleusement par leur tirage tout le systême, qui, lorsqu'on essaie de le secouer ou de le faire vibrer, présente l'espèce de résistance qui indique une grande solidité dans l'assemblage. On le mit à l'épreuve, en chargeant le pont d'autant de monde qu'il en pouvoit contenir, et il ne donna aucun signe de flexion.

PONT DE THIRSTANE EN FIL DE FER.

Le Capit. Napier a fait établir près de son château de Thirstane, sur la rivière Etterick, un pont en fil de fer, long d'environ cent vingt-cinq pieds.

Les trois ponts qu'on vient de désigner sont suspendus par des bras en fil de fer, qui, ainsi qu'on le voit fig. 2,

partant chacun du haut des montans, rayonnent de là, et atteignent, sous diverses obliquités, et chacun à part, le plancher, ou la base du pont. On n'a donc appliqué dans aucune de ces trois constructions le principe d'une corde tendue d'une extrémité à l'autre, et prenant la courbure nommée *chaînette*, et à laquelle le pont seroit suspendu.

On suivit d'abord le plan dont le défaut va être indiqué dans le pont en chaînes a Dryburgh sur la Tweed. Il a deux cent soixante pieds de long, de l'un des points de suspension à l'autre, et quatre pieds de large. Il fut établi par MM. John et W. Smith architectes, aux frais du Duc de Buchan, et il coûta 720 liv. st.; il fut construit en quatre mois (en 1817). Il étoit destiné aux piétons, et aux chevaux menés en main.

Un vice radical, et déjà remarqué, dans ce mode de construction ne tarda pas à se manifester. Les chaînes, qui rayonnoient chacune à part des points de suspension pour aller s'attacher à la base du pont, à différentes distances jusqu'au milieu, étoient diversement tendues, et formoient des segmens de chaînettes de rayons différens. Celles qui étoient plus lâches que les autres étoient sujettes à des vibrations accélérées, et telles, que trois ou quatre personnes, qui s'amusèrent fort mal à propos à faire arriver ces mouvemens à leur plus violent terme produisirent dans tout l'ensemble une agitation telle, qu'une des plus longues des chaînes rayonnantes se cassa près de son point de suspension. On la répara; mais le 15 janvier 1818 un coup de vent très-fort produisit dans tout l'assemblage, des vibrations d'une si grande violence, que les deux plus longues des chaînes rayonnantes furent rompues, et le tout finalement décomposé. Tous-les témoins de l'événement s'accordèrent à dire que les mouvemens du pont qui fouettoit dans le sens vertical avoient égalé, au moins, son balancement latéral, et que ces secousses auroient lancé de

bas en haut par dessus la barrière toute personne qui se seroit hasardée sur le pont pendant ce paroxysme.

On fit, dans les fractures, la remarque suivante, utile dans la pratique. D'un côté du pont, les anneaux qui terminoient les longs chaînons suspenseurs étoient soudés ; de l'autre, ils étoient fermés seulement par le bout recourbé en cercle, et serré par un collet, ainsi qu'on le voit en *b* fig. 3. Or, on remarqua que la presque totalité des anneaux rompus appartenoit à cette dernière forme, et non à ceux qui avoient été fermés par soudure du fer au fer.

L'événement fit grand bruit; plusieurs des intéressés au projet du pont de Runcorn firent exprès le voyage de Liverpool à Dryburgh, pour en étudier de près les causes et les circonstances. Toutefois l'expérience faite pendant six mois, des avantages de ce pont, comparé au bac antérieur, étoit si décisive, que lord Buchan ne perdit point courage ; il fit remettre de suite la main à l'œuvre, d'après un meilleur système ; et avec une somme additionnelle de 220 liv. st., en moins de trois mois le pont fut r'ouvert au public, et construit cette fois sur le principe de la chaînette. On le voit représenté fig. 3. Le plancher est suspendu par des verges verticales de diverses longueurs, aux chaînes tendues qui prennent leur courbure naturelle. On a remédié aux défauts que l'expérience avoit signalés ; on a soudé tous les anneaux qui terminent les chaînons ; on a formé les deux parapets d'un fort grillage en bois, qui s'oppose très-efficacement à cette fluctuation dans le sens vertical, dont l'effet pernicieux s'étoit manifesté dans l'orage ; enfin on a attaché au plancher du pont des amarres latérales, qu'on voit indiquées dans le plan qui accompagne le profil, fig. 3.

Ce nouveau pont est composé de quatre chaînes maîtresses, disposées par paires entre les points de suspension, dans un même plan horizontal. La partie inférieure de la courbe

de chaque paire arrive sous le haut du grillage latéral correspondant, ainsi qu'on le voit dans la figure. Chaque chaînon est une barre cylindrique de fer, d'environ dix pieds de long, et d'un pouce cinq huitièmes de diamètre; les anneaux soudés qui terminent chaque chaînon sont réunis par d'autres anneaux courts, et de forme ovale; ils ont environ neuf pouces. Les verges verticales qui suspendent le pont aux chaînes ont un demi pouce de diamètre; elles sont suspendues aux anneaux qu'elles traversent, au moyen d'une tête renflée qui ne peut y passer; et à leur extrémité inférieure ils sont taraudés, et supportent par des écrous les bandes de fer qui soutiennent le plancher du pont.

Les points de suspension reposent sur des montans, élevés de vingt-huit pieds au-dessus du niveau du plancher, ils sont en sapin de Mémel, de quatorze pouces en carré, et élevés par paires ainsi qu'on les voit dans la figure, sur la gauche. Ils laissent entr'eux un intervalle de neuf pieds pour abord au pont. Ils sont réunis en haut par une forte traverse sur laquelle reposent les chaînes et d'où elles prennent leur courbure. Les paires de chaînes sont à douze pieds l'une de l'autre aux approches du pont, mais elles convergent vers son milieu, et là sont attachées aux verges latérales, à la distance seulement de quatre pieds et demi l'une de l'autre, ce qui est la largeur du pont. Cette direction oblique est destinée à leur procurer jusqu'a un certain point la fonction d'amarres contre le mouvememt latéral du système. L'auteur de la description croit qu'il auroit mieux valu les laisser parallèles.

Le plancher du pont est à dix-huit pieds de la surface de l'eau, en été. Il est formé de deux pièces de sapin aux deux bords, liées par des traverses mortaisées, et recouvertes de planches mises en travers et laissant entr'elles des intervalles d'environ trois quarts de pouce pour l'écoulement

de l'eau. Sous ce plancher deux chaînes formées de chaînons cylindriques d'un pouce de diamètre sont tendues d'un bout à l'autre et attachées aux poutres, dans le but de procurer un surcroît de sureté.

Les chaînes destinées à contrebalancer le tirage de celles qui portent le pont, sont de fer en barre, cylindriques, d'un pouce de diamètre, elles descendent assez bas en terre, et passent au travers de grandes pierres plates, chargées d'une masse de maçonnerie disposée en arc, et faisant fonction de lest, ainsi qu'on le voit fig. 3.

On fit, pendant la construction du pont de Dryburgh, une remarque qui mérite d'être rappelée. On observa que la forme de la chainette n'étoit pas la même, quand les chaines n'avoient à porter que leur propre poids, que lorsque le plancher du pont leur étoit attaché. A l'extrémité de ces chaines, de part et d'autre, et au milieu du pont, les points d'attache demeuroient immobiles après la charge; mais entre le milieu et chaque culée, le plancher formoit sensiblement deux courbes, dont la flèche étoit d'environ sept pouces. On remédia facilement à ce défaut, en raccourcissant, au degré nécessaire, les verges de suspension.

Pont de l'Union, en chaines.

Ce pont est établi sur la Tweed, à Norham-Ford, à environ 5 milles de Berwick. On en voit l'esquisse fig. 4. Il fut commencé au mois d'août 1819, et achevé le 26 juillet 1820. Il auroit fallu trois ans pour élever un pont de pierre de même étendue. Son architecte est le Cap. S. Brown, de la marine royale, le même qui a introduit, avec tant de succès, l'usage des cables-chaines dans la marine militaire et mercantile.

Le plancher de cette construction hardie est en bois, garni d'ornières de fer, pour les véhicules à roues. Il a dix-huit pieds de large et trois cent quatre-vingt-un de long. Les poutres longitudinales, ont quinze pouces de profondeur

et sept d'épaisseur ; les traverses en planches ont douze pouces de large sur trois d'epaisseur. Cette vaste plateforme est suspendue à la hauteur de vingt-sept pieds au-dessus de la rivière en été ; elle s'élève d'environ deux pieds, vers le milieu de sa longueur , et on a pratiqué en dehors des deux côtés une corniche de quinze pouces d'épaisseur , qui indépendamment de l'ornement qu'elle procure , donne à l'ensemble l'apparence d'une plus grande solidité.

Les barres verticales qui suspendent le pont, ont un pouce de diamètre ; elles entrent par le haut , en façon de coin , dans des pièces de fer fondu , qu'on nomme *selles* , et qui réposent sur la jonction des chainons, ainsi qu'on le voit en *c* fig. 4. Ces barres traversent par leur extrémité inférieure , une bande de fer de trois pouces d'épaisseur, qui règne sous les poutres dans toute la longueur du pont , et que les barres verticales soutiennent par des écrous.

Les maitresses chaines sont au nombre de douze, rangées par paires les unes au-dessus des autres , entre les points de suspension de chaque côté du pont. Tout ce fer a été choisi sur le meilleur du pays de Galles. Les chainons sont cylindriques et d'environ deux pouces de diametre ; leur longueur est de quinze pieds ; ils ont à chaque extrémité un renflement percé d'un trou , qui reçoit un boulon ovale transversal , ressortant de part et d'autre , et qui a deux pouces un quart sur deux pouces et demi , dans ses deux diamètres. Deux chainons voisins , sont réunis par de forts anneaux, comme on le voit dans la fig. 4. Enfin , les verges verticales sont suspendues alternativement à chaque paire de chaines, de manière qu'elles sont egalement tendues, et que les chaînons n'éprouvent aucune torsion , provenant de la charge qu'ils supportent.

Les espaces de cinq pieds , compris entre chacune des verges verticales , sont garnis de mailles quarrees en fer ,

de six pouces de côté, jusqu'à la hauteur de cinq pieds, ce qui forme une forte barriere pour la sûreté des passans, et qui contribue à la solidité de l'ensemble.

Quoique le pont proprement dit, n'aït qu'environ trois cents soixante-un pieds de long, les maîtresses chaines n'ont pas moins de quatre cent trente-deux pieds, d'un point de suspension à l'autre. Elles font, au départ, un angle de douze degrés avec l'horizontale, et leur inclinaison moyenne est d'environ un pied sur sept de longueur. Le sinus verse de la paire du milieu est d'environ vingt-six pieds. Ces douze chaines, avec leurs dépendances, pèsent chacune environ vingt tonnes; et le poids du pont entier, d'un point de suspension à l'autre, s'élève à environ cent tonnes, (deux mille quintaux).

Sur le bord écossais de la rivière, les chaînes passent sur un pilier de maçonnerie, haut de soixante pieds, large de six, en moyenne, et épais de dix-sept pieds et demi; sa base est parallelepipède jusqu'à la hauteur de vingt pieds, et devient ensuite pyramidale, dans la proportion d'un pied d'inclinaison, sur douze dans l'horizontale. Ce pilier est percé d'une porte voutée, de douze pieds de large sur dix-sept de haut, qui conduit au pont. Chaque paire de chaines traverse ce pilier, par des ouvertures distantes de deux pieds l'une de l'autre dans le sens vertical, et là elles passent sur des poulies, leurs chainons ayant été raccourcis dans cet endroit, au degré nécessaire, pour qu'ils puissent embrasser convenablement ces poulies; les chaînes descendent ensuite obliquement vers le sol (ainsi qu'on le voit dans la fig.), jusqu'à la profondeur de vingt-quatre pieds, où elles passent au travers d'énormes plaques en fer fondu, et sont goupillées en dessous par des boulons transversaux, dont la section est une ellipse de trois pouces sur trois et demi. Ces plaques ont six pieds de long, cinq de large, et cinq pouces d'épaisseur au milieu, réduite a deux et demi vers les bords.

On les charge de pierre et autres matières lourdes, jusqu'au niveau du sol.

Du côté anglais de la Tweed, le pilier qui porte les chaînes est fondé sur un rocher de grès, et il n'a que vingt pieds de haut; ses autres dimensions sont les mêmes que celles du précédent. Les chaînes n'y portent pas sur des poulies, mais sur des coussinets de fer fondu. Les plaques de lest sont de même dimension que les autres, mais on les a incrustées dans le rocher à peu-près au niveau des fondations du pilier, et on leur a donné une position inclinée telle, que leur plan fût perpendiculaire à la direction de l'effort auquel elles ont à résister. Elles s'appuyent de plus, contre un arc horizontal de maçonnerie, dont les bases sont incrustées, à queue d'hironde, dans la masse du rocher. De ce côté on arrive au pont sans traverser le pilier, ainsi qu'on peut le voir dans la fig. Le passage y fût ouvert le 26 juillet 1820.

L'aspect que présente cette belle construction est intéressant, au plus haut degré. Sa vaste dimension, sa légéreté, son élégante courbure, l'ont fait comparer avec assez de justesse, à un arc-en-ciel renversé. « Nous pouvons, dit l'auteur, annoncer aux curieux, qui feront le voyage exprès pour le visiter, qu'ils n'y auront aucun regret. Il mérite l'intérêt de tout le pays, sous un autre point de vue, c'est-à-dire, comme un grand pas, fait vers le perfectionnement d'un art d'utilité éminente. L'ingénieur de profession y voit le premier pont suspendu, portant voitures, construit en Angleterre; enfin l'exemple donné par Mr. Molle, et par les grands propriétaires des Comtes limitrophes (Berwick et Northumberland), d'une aussi belle et utile entreprise, rapidement et heureusement conduite à sa fin, doit faire penser à des constructions pareilles, partout où les localités rendent difficile ou précaire, la construction des ponts de pierre, ou en voussoirs de fer fondu; et même là, où des considera-

tions d'économie devroient être consultées, car elles sont en faveur des ponts suspendus. »

Cette construction ayant été entreprise et exécutée par le Cap. Brown, pour une somme de cinq mille liv. st. tandis qu'un pont de pierre de même étendue, auroit coûté quatre fois autant, la Compagnie des actionnaires du pont, a été si satisfaite du désintéressement et du succès de cet habile ingénieur, qu'elle lui a alloué une somme de mille guinées en sus du prix convenu.

Ici, nous substituerons à la description donnée par l'auteur de cet article, d'un pont de suspension qui n'existe encore qu'en projet, sur la rivière Almond, entre Edimbourg et Quensferry, celle d'un ouvrage de ce genre réellement exécuté et d'une utilité majeure. Nous la tirons du cahier suivant (1), de ce même Journal de Physique d'Edimbourg, qui nous a fourni le présent article, Recueil auquel son savant et infatigable Editeur (le Dr. Brewster), sait donner un intérêt toujours croissant. Nous dirons seulement, à l'occasion du pont projetté, qu'il se distingue par une disposition particulière et nouvelle; tous les autres sont suspendus *au-dessous* des chaines tendues; celui-ci l'est *au-dessus*; ce qui dispense des supports élevés à une certaine hauteur en maçonnerie, et fournit des facilités pour amarrer très-solidement les extrémités des chaines dans le sol.

La construction dont nous allons parler, n'est pas un pont proprement dit; c'est une *jetée suspendue*, substituée à une jetée en pierre, existante au port de Newhaven, près Edimbourg, sur le bras de mer appelé *Frith of Forth*, jetée dont l'emploi pour l'abordage des embarcations de passage, étoit devenu litigieux, outre qu'il n'étoit pas sans danger dans les gros temps. La grande Compagnie des intéressés dans la navigation de Londres à Leith, Edimbourg et Glas-

---

(1) *Edimburg Philosophical Journal*, N.° XI, p. 22 et suiv.

cow, s'adressa au Cap. Brown, auteur du *Pont de l'Union*, dont on vient de parler, pour la construction d'une *jetée suspendue*, entreprise qui a été commencée, et achevée, dans le cours de l'année dernière. Elle est représentée en plan, fig. 5, et en profil fig. 6. On lui a donné le nom de jetée de la *Trinité*, titre de la Compagnie, qui soigne le matériel des principaux ports de l'Angleterre.

La longueur de la jetée est de sept cents pieds, à partir du bord, à marée haute ; sa largeur est de quatre pieds, elle comprend trois divisions égales, de deux cent neuf pieds chacune, sans support intermédiaire ; et le sol du pont est élevé de dix pieds au-dessus du niveau de la haute mer. Elle se termine par une tête, ou plateforme d'abordage, de soixante pieds de large sur cinquante de long ; soutenue par quarante-six pilots enfoncés à huit pieds de profondeur dans un lit de glaise dure. Les têtes des pilots sont assemblées par des traverses en charpente, à angles droits et en diagonales, sur lesquelles repose un plancher de chêne, de deux pouces d'épaisseur. Le front de cette plateforme est en face de la grande ouverture du golfe, et reçoit les lames venant du large ; d'autre part, il faut qu'elle résiste à tout le tirage du pont ; aussi l'a-t-on fortement appuyée en arrière par des bras ou éperons obliques enfoncés dans le sol. Les culées ou supports intermédiaires n'ont à soutenir que le poids du pont et de ses chaînes de suspension dans leurs divisions respectives, et leur aire suffit pour soutenir les montans de fer de fonte qui portent les chaînes.

La première culée est établie sur terre ; c'est un pilie solide en maçonnerie, de six pieds en quarré, sur vingt pieds de haut. Les barres qui retiennent les chaînes descendent en arrière sous un angle de quarante-cinq deg. et entrent de dix pieds dans le sol, où elles sont attachées à des pièces de fer fondu, de la forme de l'ancre dite à *cham-*

pignon, et chargées de masses pesantes jusqu'au niveau du sol. Le pilier est aussi appuyé contre le tirage du pont, par des barres inclinées sous le même angle de quarante-cinq degrés, et mortaisées dans une traverse qui repose sur un grillage en pilotis.

Les chainons sont des barres de deux, d'un sept huitième, et de trois quarts de pouce de diamètre, assemblés d'une manière très-solide. La chaine prend une courbure, dont le sinus verse ou la flèche est d'environ quatorze pieds dans chacune des trois divisions. Les pièces horizontales que ces chaines portent, et qui forment le pont, ont trois pouces de haut, sur trois quarts d'épaisseur, elles sont fortement assemblées en ligne droite, et suspendues aux chaines par des barreaux verticaux, de longueur assortie à la courbure. Le pont est garni en plateaux de chêne, de deux pouces d'épaisseur, et revêtu des deux côtés, d'une corniche au bas, et d'un grillage au-dessus en fer, de quatre pieds de haut.

L'auteur de ce bel ouvrage, a fait plusieurs centaines d'expériences sur la tenacité du fer, dans le but de donner aux diverses pièces du système la force convenable à chacune. Il a trouvé, en moyenne, qu'un cylindre de fer, d'un pouce trois quarts de diamètre, tiré dans le sens de sa longueur, se rompt par un poids de mille quatre cent soixante-dix quintaux; et qu'il commence à s'allonger par l'effet d'une charge qui n'est qu'environ les trois cinquièmes de celle-là. En conséquence, il a éprouvé ses chaines avec un poids de huit cent quatre-vingt-deux quintaux, ou quarante tonnes; et, depuis le pont construit, il l'a chargé impunément de vingt et une tonnes, outre le poids ordinaire des passans, épreuve probablement supérieure à tout ce qu'il aura jamais à soutenir.

Il discute ensuite la préférence à donner aux jetées construites sur le principe de celle-ci, comparativement à celles

en maçonnerie; et il se décide, pour de très-bonnes raisons, en faveur des premières, lorsqu'il ne s'agit que de faciliter et assurer l'abordage. On ne peut s'approcher par un gros temps, de celles en pierre sans le plus grand risque; tandis que la presque transparence des autres laisse passer les lames sans ressac; bien mieux, l'espèce de grillage que leur présente la plateforme les brise si efficacement qu'on peut y aborder, sous le vent, sans difficulté, par tous les temps. Sous le point de vue de l'économie cette construction mérite aussi, de beaucoup la préférence; et quant à la durée, on peut la rendre indéfinie en remplaçant les pilots à mesure qu'ils se dégradent, opération très-facile.

L'expérience de cette propriété des grillages qui portent le pont de suspension, de briser les vagues, suggère à l'auteur l'idée, qu'il élimine, et qui nous semble heureuse, d'établir des jetées pareilles dans les parages des Dunes, à l'embouchure de la Tamise, lieu où la mer brise dans les gros temps, de telle manière, que les marins les plus hardis de Deal, malgré leur zèle et leur dévoûment connus, ne peuvent se hazarder au secours des batimens en détresse: il y auroit, de plus, aux extrémités de ces jetées en façon de ponts, des chaloupes, suspendues comme elles sont dans les vaisseaux, et prêtes à être mises à la mer avec leur équipage en peu de minutes, tant de jour que nuit. Espérons que cette heureuse et belle pensée, deviendra une réalité chez une nation où l'esprit public, conserve toute son énergie.

Reprenant ici l'extrait du premier des deux Mémoires qui nous occupent, nous en tirons l'abrégé des considérations sur la tenacité du fer, par lesquelles Mr. Stevenson, termine son intéressant et utile travail.

D'après le résultat de ses expériences, il croit, qu'en attribuant à une barre de fer forgé, d'un pouce en quarré, tirée dans le sens de sa longueur, une tenacité capable de lui faire

supporter cinq cent quarante quintaux, on dépasseroit le plus souvent sa force réelle.

Il fait, comme témoin occulaire, l'éloge des appareils employés à ce genre d'épreuves dans les ateliers du Capitaine Brown, de MM. Brunton, à Londres, au moyen desquels on peut soulever des charges, jusques à deux mille quintaux et au-delà, avec la plus grande facilité, et les peser avec une précision extraordinaire (1). Il a vu dans ces ateliers charger des barres de fer, dans le sens de leur longueur, jusqu'à un maximum de mille huit cent quarante quintaux. Dejà à mille deux cents, on voyoit à la surface, des signes de séparation dans les molécules d'oxide dont elle étoit recouverte; quand la charge arrivoit à mille cinq cents quintaux, on voyoit la partie qui céderoit à la fin, s'amincir sensiblement et se réchauffer un peu; enfin, lorsque *l'index* de l'appareil atteignit mille huit cent quarante, la barre céda. C'étoit du fer du pays de Galles, que M. Brunton jugea, à l'inspection de la fracture, n'être pas de la meilleure qualité.

Ces expériences préalables étoient d'autant plus essentielles qu'il faut pourvoir dans la construction de ces ponts aux cas extrêmes. On pourroit croire que ce seroit celui où le pont seroit couvert de bestiaux; l'expérience prouve qu'une charge composée d'hommes contigus l'emporte sur celle là dans le rapport de neuf à sept, à-peu-près; heureusement, le Cap. Brown avoit prévu la possibilité de ce dernier cas, en construisant son pont de l'Union; car, nonobstant toutes les précautions prises, le jour de l'ouverture du passage au public, la presse fut telle, qu'environ sept cents personnes, formant un poids de neuf cent quarante quintaux additionnel à celui du pont s'y trouvèrent à la fois, sans qu'il en souffrit de dérangement sensible.

---

(1) Ces appareils reposent sur le principe de la presse hydraulique. (R)

Le calcul qui suit est très-rassurant. « On a vu, dit l'auteur, que les chainons du pont de l'Union ont environ deux pouces de diamètre ; et qu'une barre de ce calibre tirée en long, porte jusqu'à 92 tonnes, sans être du fer de première qualité. Il y a douze chaînes pareilles ; elles porteroient ensemble $12 \times 92 = 1104$ tonnes. Le poids total du pont entre les points de suspension est d'environ cent tonnes ; ajoutons-en quarante-sept pour le maximum de la charge accidentelle qu'il pourroit être dans le cas de recevoir, nous aurons en tout, cent quarante-sept, mettons cent cinquante tonnes. Supposant l'angle de suspension de 12 degrés, il en résulte une augmentation dans le tirage des chaînes, qui le porte en tout à 370 tonnes ; or, elles peuvent en porter 1104 ; il reste donc un surplus de force d'environ sept cents tonnes pour résister à toute charge possible au-delà de cinquante, qui sont déja le maximum de ce que comporte la surface du pont, supposée couverte d'hommes contigus.

Mais ce n'est pas seulement contre la *force morte* d'un poids qu'il faut ici se précautionner ; l'auteur remarque qu'il faut pourvoir aux effets des mouvemens vibratoires qui produisent une force vive. Par exemple, la plus grande des épreuves de ce genre que le pont de Montrose ait eu à soutenir fut le passage d'un régiment d'infanterie marchant au pas cadencé. Un escadron de cavalerie a bien moins d'effet, à cause de l'irrégularité des pas des chevaux ; il en est de même du passage d'une foule d'hommes, ou de quadrupèdes, qui ne tend à produire aucun mouvement vibratoire dans le sens vertical. Les coups de vent violens répétés, ont le même inconvénient que le passage d'une troupe au pas régulier ; on y remédie par la solidité de l'assemblage du plancher et des parapets à grillage, qui forment ensemble comme un canal, peu flexible.

Nous traduirons textuellement le dernier article du Mé-

moire de Mr. Stevenson, dans lequel il s'élève à des considérations générales sur la marche des perfectionnemens dans les arts.

« Il n'est pas peu curieux et intéressant, dit-il, d'étudier les progrès des découvertes et des perfectionnemens dans les arts et les sciences, et il ne sera point étranger à notre objet de citer à cet égard quelques faits. Dans ce qui concerne les bateaux à vapeur, par exemple, nous savons que la première idée en est due à Jonathan Hulls de Londres, qui, en 1737, publia un petit écrit, où elle est clairement exposée (1). Mais ce ne fut que bien des années après, que Mr. Fulton la réalisa en grand en Amérique (voy. *Ann. de Phil.* Vol. XIII p. 279). On savoit aussi depuis long-temps qu'il existoit à la Chine des ponts d'une longueur considé-

(1) Voici le titre : *Description et dessin d'une machine nouvelle pour conduire les vaisseaux dedans ou dehors d'un port ou d'une rivière quelconque, contre vent et marée, ou par un temps calme.* Par J. Hulls, de Londres, 1737. Prix 6 *pence.* On y lit ce qui suit, que nous traduisons mot pour mot.

« On place dans quelqu'endroit convenable du bateau destiné à touer les navires, un vase, rempli aux deux tiers d'eau, qu'on maintient bouillante dans le vase après l'avoir fermé. L'eau se raréfie en vapeur, laquelle est conduite par un gros tuyau dans un vase cylindrique, où elle est condensée, et occasionne un vide, qui donne lieu à la pression de l'atmosphère de s'exercer sur le piston qui se meut dans le vase cylindrique, tout comme dans la machine de New-Comen (*).

» On a déjà démontré que, sur un vase de trente pouces de diamètre, lorsqu'on en soutire l'air, l'atmosphère exerce une pression équivalente à un poids de quatre tonnes et seize quintaux, au moins. Or, si on applique à cette force des moyens d'action convenables, elle pourra facilement faire mouvoir un navire. » (R)

(*) Qui étoit inventée depuis 1712. (R)

rable suspendus par des chaînes; nous avons vu que, vers l'an 1741 on construisit un pont de cette espèce sur la rivière Tees, et qu'il a établi depuis environ quatre-vingts ans la communication entre les comtés de Durham et d'York; c'est peut-être ici pour la seconde fois que nos amis de l'autre côté de l'Atlantique nous aurons dévancés, en nous montrant comment on pouvoit étendre les applications de ce moyen commode de passer les ravins et les rivières. »

» Il est difficile de prévoir les développemens, et le terme des perfectionnemens dont cette découverte est susceptible; l'histoire de la machine à vapeur doit nous rendre très-circonspects lorsqu'il s'agit de poser des limites au génie industriel. Lorsque le marquis de Worcester proposa le premier d'employer l'eau bouillante comme force motrice, qui, entre ses contemporains auroit pu prévoir les incalculables avantages dérivés du perfectionnement de cette invention par notre illustre compatriote James Watt? Chacun peut s'apercevoir aussi de la marche rapide de l'opinion sur les ponts suspendus, d'après les propositions mises en avant, et les entreprises de ce genre deja executées. Lorsque, partant de ces ponts légers en fil de fer, tendus sur la Gala, l'Etterick et la Tweed, et du pont en chaînes sur le Tees en 1741, on arrive à celui de l'UNION sur la Tweed en 1820, il ne peut plus rester de doute sur l'achèvement de celui entrepris sur le détroit de Menaï, soit d'après des considérations tirées de la théorie, soit par suite de l'expérience déjà acquise (1). »

» Les théorèmes sur cet objet, sortis de la plume de Mr. Gilbert Davies (publiés dans le Journal de l'*Institution Royale* de Londres, T. X p. 230) sont aussi satisfaisans qu'ils paroissent élégans et simples; et quoique nous ne

(1) Voyez sur cette entreprise le cahier précédent p. 139. (R)

soyions pas encore prêts à pousser la pratique jusqu'où les principes tirés de la science semblent lui permettre d'aspirer, nous n'hésitons point à affirmer que les applications auxquelles on peut étendre ces théories des ponts de suspension sont fort loin d'être épuisées. »

NAVIGATION.

On steam boats. Sur les bateaux à vapeur, et sur celui actuellement en construction sur le lac de Genève. Lettre de Mr. Church, Consul des Etats-Unis d'Amérique, au Prof. Pictet.

(*Traduction*).

Mr.

Vous avez exprimé le désir de recevoir de moi quelques détails sur le bateau à vapeur que je fais construire sur votre lac. Il me sera d'autant plus facile de vous satisfaire que vous m'avez permis de vous les communiquer dans ma langue maternelle.

Mais, convaincu des justes droits de feu Mr. Fulton, mon compatriote, à l'honneur d'avoir appliqué le premier la machine à vapeur à la navigation, découverte dont l'avantage social est inappréciable, et désirant saisir cette occasion de rectifier quelques idées fausses qui ont circulé sur cet objet, je dépasserai peut-être un peu les limites que vous m'auriez prescrites : toutefois vous me pardonnerez, je l'espère, en considération du motif qui m'anime.

L'idée d'appliquer l'action de la vapeur à faire marcher des embarcations a dû naître avec les premières notions de

l'existence de cette force. Ce fut sous le régne de Charles II (1) que le marquis de Worcester fit paroître sa *Centurie d'inventions*, ouvrage dans lequel l'idée-mère de la machine à vapeur est énoncée, mais en façon d'énigme ; et en 1737, Jonathan Hulls, de Londres, publia la description d'un *bateau à vapeur* avec lequel il propose de touer des navires, etc. il résout, en même temps, divers problèmes de mécanique et de pneumatique, dans le but de montrer que son projet est exécutable (2). Depuis l'époque déjà très-ancienne, de l'apparition de cet ouvrage, on avoit cherché vainement en France, en Angleterre, et en Ecosse, à réaliser le projet de Hulls ; et cette belle et utile conquête étoit réservée au génie de Fulton. En 1804 il résidoit à Paris, occupé à meubler sa tête de connoissances utiles. A cette époque le Chancelier Livington, chef de l'une des familles les plus distinguées et des plus riches de New-York, fut nommé Ministre plénipotentiaire des Etats-Unis auprès du Gouvernement de France. Il avoit, pendant nombre d'années, occupé ses loisirs de recherches mécaniques, et sur-tout des moyens d'employer la puissance prodigieuse de la vapeur à faciliter la navigation de nos immenses rivières de l'ouest, et à ouvrir ainsi un marché aux productions de toutes les contrées que ces rivières arrosent jusques aux plus grandes distances. A peine le Chancelier eut-il fait à Paris la connoissance de Mr. Fulton, qu'il y vit l'homme destiné à lui faciliter l'exécution de son vaste projet ; il lui communiqua les premiers résultats déjà obtenus, et il le pressa de porter vers cette recherche toutes ses méditations et la fertilité de son génie, sans s'inquiéter des dépenses qu'entraîneroient nécessairement les expériences à faire, dépenses qui seroient toutes à la charge du Chancelier. Ainsi placé et protégé, Mr. Fulton

(1) Vers 1660. (A)

(2) Voyez l'article précédent, p. 212. (R)

poursuivit son projet avec cette ardeur qui le distinguoit ; et bientôt, (en 1805) il fit son premier essai sur un petit bateau en cuivre, sur la Seine, en présence de quelques membres de l'Institut de France. L'expérience (et il étoit aisé de le prévoir) ne réussit pas en tous points, mais elle servit au moins à convaincre Mr. Fulton de la possibilité de l'application qu'il avoit en vue ; il n'hesita point, en conséquence, à donner des ordres en Angleterre pour la construction d'une grande machine à vapeur; il partit bientôt après pour faire préparer, dans les Etats-Unis, l'embarcation destinée à la recevoir; et la parfaite réussite de cette grande expérience est connue du monde entier. Résidant moi-même à Paris à cette époque, et lié d'intimité avec les deux hommes distingués dont je viens de parler, je me rends responsable de l'authenticité des circonstances que je rappelle. J'ai cru que celles qui se rapportoient à une découverte qu'on peut regarder comme de première importance dans l'histoire de la civilisation ne pouvoient être dénuées d'intérêt ; et à en juger par les pas de géant que cette invention fait sous nos yeux, qui sait si la prédiction hardie de Darwin ne sera pas un jour vérifiée (1)?

---

(1) Voici les vers que cite notre correspondant.

Soon shall thy arm unconquer'd steam afar
Drive the swift barge, and urge the rapid car ;
Or on wide waving wings expanded bear
The flying chariot through the fields of air.

On nous a communiqué l'essai de traduction suivante, qui, sans avoir la concision de l'original, en rend les idées.

A LA VAPEUR.

Source de mouvement ! mobile infatigable !
Déjà plus d'une fois ton soufle véhément
Dans son rapide essor fendit l'onde intraitable
De l'humide élément.
Tu jouiras bientôt d'un plus noble trophée ;
D'un vol audacieux tu soumettras les airs,
Et l'homme, sur ton char, à la plaine azurée
Apportera des fers.

Mais hélas! pour le malheur de son pays, pour celui de l'humanité entière, Fulton n'est plus! son ame ardente, son zèle infatigable l'entraînèrent plus loin que ne pouvoit le permettre sa foible constitution; il périt en 1815, à New-York, victime de travaux qui avoient dépassé ses forces; ses qualités aimables, jointes à des talens éminens, l'ont rendu l'objet d'un regret universel.

Quant à moi, Mr., je me suis voué depuis cinq ans à l'humble, mais utile office (j'ose du moins l'espérer) de propagateur de la découverte de mon compatriote. Honoré en 1817 de la fonction de Consul américain dans quelques ports français, je dus revenir en Europe; et il me sembla que la navigation par la vapeur étant, à cette époque, pratiquée presque exclusivement aux Etats-Unis, seule contrée où les connoissances et l'expérience sur ce genre de navigation eussent fait quelques progrès, je ferois quelque chose d'utile en cherchant à m'instruire sur cet objet, dans l'intention d'apporter en Europe, et d'y communiquer, les connoissances que j'aurois été à portée de recueillir dans mon pays.

A mon arrivée en France, je m'empressai d'examiner par moi-même quelques-unes des principales rivières du royaume, sous le point de vue de la navigation par les bateaux à vapeur; et je choisis la Garonne pour y faire mes premiers essais.

J'eus d'abord à combattre les effets d'une prévention assez fâcheuse, provoquée, et presque légitimée, par le non-succès des tentatives faites en France, pour y acclimater le genre de navigation que je me proposois d'introduire; son discrédit étoit complet; un nombre de bateaux à vapeur étoient gisans sur quelques rives, ou pourrissoient à l'ancre; en Angleterre on avoit fait peu de progrès dans cette branche d'industrie; et le seul endroit d'Europe où elle fut intro-

duite avec un succès réel, étoit alors la rivière de Clyde en Ecosse. Dans de telles circonstances, loin que je pusse m'attendre à aucun encouragement, mes meilleurs amis mettoient tout en œuvre pour me détourner de l'entreprise que j'avois en vue; ils m'opposoient la rapidité de la rivière, ses bas fonds très-nombreux, ses eaux limoneuses dont les dépôts détérioreroient bientôt mes chaudières et mes machines; la difficulté et les dangers d'une navigation dans un courant rapide, encombré d'embarcations; le prix excessif du combustible, prix qu'un accroissement dans la consommation ne tarderoit pas à élever encore; le risque d'exaspérer une classe nombreuse de marins et d'autres individus qui, dans la supposition, très-improbable, de ma réussite, m'accuseroient de leur ôter leur pain, et dont le désespoir étoit à redouter.... A toutes ces objections, on ajoutoit une considération jugée péremptoire; c'étoit folie, disoit-on, que de supposer que le nombre des voyageurs suffiroit jamais, ni près de là, à me dédommager de la mise en dehors, que nécessiteroit une entreprise aussi considérable.

Quelqu'alarmans que pussent être ces sinistres présages, pour tout homme qui se seroit hasardé à l'entreprise sans l'avoir suffisamment méditée, je vous déclare, Mr., que ma persuasion de son succès n'en fut point ébranlée; et dans l'heureuse certitude de pouvoir compter sur la protection du Préfet éclairé de la Garonne (1), je n'hésitai point à aller en avant, fermement convaincu que le mérite réel et évident de la machine, répondroit, sans autre argument, aux inquiétudes des gens bénévoles, et aux sarcasmes des détracteurs.

Au mois d'août 1818, le premier essai du bateau à va-

---

(1) Mr. le Comte de Tournon, aujourd'hui Préfet du département du Rhône.

peur, la *Garonne*, eut lieu en présence d'un concours immense de curieux; les principales autorités et beaucoup d'hommes distingués étoient à bord, et la population presqu'entière de Bordeaux, couvroit les deux rives de son beau fleuve. L'expérience eut le succès le plus satisfaisant; et la surprise et le plaisir de la grande masse des spectateurs, ne purent être égalés que par le désappointement et la mortification d'un petit nombre d'individus, dont des préventions mal calculées avoient faussé le jugement.

Nonobstant ce succès incontestable, et malgré le Rapport très-favorable d'un Comité de membres de l'Académie chargé d'examiner tout ce qui, dans ce nouveau mode de translation, avoit un rapport plus ou moins direct avec la sureté des voyageurs, Rapport fait pour rassurer les plus timides; toutefois, soit par suite de l'ignorance des raisonneurs, qui confondoient le principe des machines dites à *haute pression* avec celui que j'employois, et dont le danger est nul; soit par la malice des intéressés à discréditer l'invention en général, on en avoit tant dit en opposition à son emploi, et les préventions populaires sont en général si tenaces, qu'il s'écoula quelque temps avant que le revenu de la *Garonne* pût couvrir ses frais. Elle n'en continua pas moins ses fonctions avec la régularité la plus parfaite; bientôt le nombre des voyageurs s'accrut de jour en jour, le préjugé disparut, la confiance lui succéda, et on ne tarda pas à m'inviter à mettre sur le chantier une seconde embarcation pareille; elle fut suivie d'une troisième; en un mot, Mr., il y a actuellement six bateaux à vapeur en pleine activité sur la rivière; et un septième est sur le chantier, le tout pour une valeur de près d'un million de francs.

Les craintes sur l'augmentation du prix du bois en conséquence d'une consommation nouvelle, d'environ trente *moules* de votre mesure par jour, ont été dissipées par le

fait ; c'est-à-dire, que ce prix a progressivement baissé à mesure que les bateaux se sont multipliés ; le nombre des voyageurs sur la rivière s'est au moins décuplé ; la valeur des propriétés riveraines s'est accrue de quinze à vingt pour cent, selon les localités ; la facilité des transports a multiplié les intérêts du commerce, et provoqué dans toute la contrée une activité et un mouvement inconnus jusqu'à cette époque.

Je n'entreprendrai pas de suivre dans toutes ses ramifications le développement des avantages que procure à la civilisation en général, l'accroissement de la faculté locomotive chez les individus. Il suffit de citer en preuve de l'utilité majeure de cette invention, la rapidité extraordinaire de ses progrès ; le seul fleuve de l'Ohio avoit naguères, déjà quatre-vingt dix-sept bateaux à vapeur, (dont quelques-uns énormes) en activité sur son cours ; il en existe par centaines et on en construit tous les jours, dans les quatre parties du globe ; et on doit peu s'en étonner, si l'on considère que dans ces embarcations, on substitue à l'action précaire, inconstante, et ingouvernable du vent, un agent dont la puissance est pour ainsi dire sans limites, et qu'un enfant peut diriger.

Le bateau que je fais construire actuellement sur le bord de votre beau lac, aura soixante-quinze pieds (de France) de quille, et tirera quatre pieds d'eau ; il est destiné à transporter les voyageurs, et leurs effets, de Genève à Lausanne, et en retour ; je présume qu'en été, il pourra aller jusqu'à Vevey et en revenir dans la journée. Le départ de Genève aura lieu tous les matins à heure fixe, et le prix du passage sera modéré. L'intérieur du batiment (outre l'espace nécessaire à la machine) sera divisé en trois pièces, bien aërées et meublées, dont l'une sera exclusivement réservée aux dames ; la pièce principale sera occupée par les voyageurs

des deux sexes, qui payeront le prix le plus élevé; on y trouvera des livres et les papiers nouvelles; la troisième, à l'avant, recevra les autres; un restaurateur, à prix fixe, fournira à dejeuner ou à diner : le tillac sera couvert d'un dais, et on y jouira de tous côtés de la vue incomparable de vos coteaux et de vos montagnes; ce voyage à Lausanne et le retour, occuperont environ neuf heures de la journée, ce qui, en été, en laissera de sept à huit pour vaquer à ses affaires dans cette ville. Le bateau touchera à Copet, Nion, Rolle et Morges, pour y prendre, ou déposer, des voyageurs. Entre les localités en nombre indéfini, où l'on a établi jusqu'à present des bateaux à vapeur, il seroit difficile, ce me semble, d'en trouver une qui réunît au plus haut degré les circonstances propres à rendre agréable un voyage sur l'eau, que ne le fait la région qui sépare Genève de Lausanne; et je me persuade que le mouvement journalier d'une embarcation de ce genre entre ces deux villes, ne contribuera pas peu à leur attirer la visite des étrangers dans la belle saison.

Je ne quitterai pas la plume sans essayer d'exprimer ma profonde gratitude pour l'accueil et les encouragemens que j'ai reçu des Gouvernemens des Cantons de Genève et de Vaud, comme aussi pour l'hospitalité et les procedes aimables d'un nombre de citoyens distingués dans les deux pays. Je m'estimerois particulièrement heureux si, par l'etablissement que je forme, je pouvois dans l'avenir contribuer de mes foibles moyens à la prospérité d'une portion de la communauté helvetique, et reconnoitre, en quelque maniere, une partie de ce que je lui dois pour la genereuse protection dont Elle m'a honoré.

Je suis, etc. *Signé* EDW. CHURCH.

MÉLANGES.

Fin de la notice des séances de la Société Helvétique des Sciences naturelles siégeant a Berne en 1822 (1).

(*Traduction*).

Mr. Pictet communique de la part du Prieur du St. Bernard, un tableau comparatif de la température du mois de juin dans les cinq dernières années. La moyenne des observations étoit au lever du soleil en.... 1818 + 1.92
19 + 0,73
20 + 0,27
21 + 0,11
22 + 4,82

La température moyenne du même mois dans ces cinq années, à 2 h. après-midi a été comme suit :
1818 + 10,04
19 + 6,33
20 + 4,94
21 + 4,29
22 + 9,50

L'anomalie observée dans la comparaison des résultats de 1818 et 1822 à 2 h. après-midi, est attribuée par l'auteur, à la présence d'un vent qui rafraichissoit l'air constamment dans les observations de l'après-midi en 1822.

A ces observations le Prieur en ajoute d'autres sur la fonte des neiges et l'apparition de la végétation, beaucoup plus précoce cette année que les précédentes : la différence est au moins d'un mois.

(1) L'abondance des matières nous a obligés à renvoyer d'un mois l'insertion de l'article ci-dessus. Nous saisissons cette occasion de rectifier une omission typographique qui a eu lieu dans le précédent. Pag. 76 lig. 16, » et de St. Gall.
lisez » de St. Gall et de Lausanne.

L'omission est d'autant plus essentielle à rectifier, que le procès-verbal des séances de la Société Cantonale de Vaud, étoit l'un de ceux qui furent entendus avec le plus d'intérêt.

Mr. Venetz, donne des détails intéressans sur l'état actuel de la contrée ravagée il y a peu d'années par les effets de la chûte du glacier de Gétroz, et sur les mesures qu'il a prises, pour détruire peu-à-peu l'entassement de glace résultant de cette chûte, en dirigeant dessus, des filets d'eau qu'il recueille dans la pente de la montagne, et qui en passant sur la glace la scient verticalement en d'énormes blocs, qui tombent ensuite d'eux-mêmes. Il espère non-seulement détruire l'accumulation actuelle, mais empêcher que les entassemens ne se reforment à l'avenir.

Mr. le Prof Meissner, décrit deux oiseaux découverts récemment dans notre contrée par Mr. Rohrdorff. Ils sont de l'ordre des chanteurs. Il met l'une des espèces, qu'il appele *Sylvia Sylvestris*, dans l'ordre systématique entre le *Sylvia Trochylus* et le *Sylvia rufa*. L'autre est un *Anthus*, voisin de l'*Anthus pratensis*. L'auteur l'appèle *palustris*. Il met ces deux oiseaux empaillés sous les yeux de la Société.

Le même lit une description et des notices envoyées par Mr. le Dr. Leisser, d'Altorf, sur la manière de vivre de l'hirondelle des rochers (*hirundo rupestris*).

Mr. De Charpentier communique une notice sur les sondes pratiquées par Mr. Glenk, aux environs d'Eglisau, pour découvrir des mines de sel; sur les gissemens des montagnes de cette contrée, et sur la probabilité tirée de ces gissemens, en faveur de l'existence de couches de sel à de certaines profondeurs; comme aussi sur les difficultés qu'on rencontre dans l'exécution de cette entreprise.

Mr. Seringe lit une esquisse de sa monographie de la famille des *aconits*. Il place cette famille, d'après De Candolle, dans les helleborrées, et comme subdivision des renonculacées. Il donne ensuite un apperçu de l'histoire de cette famille, et porte l'attention sur la valeur des caractères propres à faire distinguer les espèces. C'est faute d'une attention suffisante à ces caractères, que plusieurs auteurs n'ont pas bien distingué les espèces. Les cent sept espèces citées par Reichembach se réduisent selon lui à vingt-deux. L'auteur donne ensuite la description des organes particuliers à cette espèce, et termine par quelques indications sur les effets médicaux des plantes qui lui appartiennent.

Mr. Schwartz de Lausanne, donne des détails sur les suites de la morsure d'une vipère, sur une jeune fille qui en a été heureusement guérie.

Mr. Chavannes montre une dent de rhinocéros, trouvée près de Ste Croix, Canton de Neuchatel. Il rappèle l'accident dont il fut fait mention dans la session de Genève il y a deux ans, d'un jeune homme qui avoit avalé une fourchette de fer; ce jeune homme est toujours vivant, et ne paroît pas fort incommodé de ce corps étranger logé dans son estomac.

Mr. Gautier lit, pour Mr. Deluc, absent, des remarques de ce dernier sur une opinion émise par Mr. Cuvier, dans ses *Recherches sur les ossemens fossiles*, seconde édition, tom. II, seconde partie, p. 226-87-88. Savoir, qu'il n'existe pas de preuve rigoureuse que la température des pays septentrionaux ait changé depuis le temps où ils nourrissoient des animaux de l'espèce de l'éléphant, de l'hippopotame, du rhinocéros, de l'élasmotherium, et du tapir. Mr. Deluc essaie de combattre cette opinion, en attaquant d'abord les preuves dont l'auteur a cherché à l'appuyer. Mr. G. dit : « que les espèces fossiles ne sont pas moins différentes de celles qui existent, que les espèces du nord, de celles du midi, de la même famille, comme par exemple le chien de Sibérie (*Canis Lagopus*) differe du Chacal. Que par conséquent elles pouvoient appartenir à des zônes plus froides. Quelques-uns de ces animaux fournissent encore des preuves convaincantes de leur destination, car ils ont deux espèces de poils, et du duvet sur la peau comme les animaux du nord. Les régions polaires nourrissent encore à présent de grands quadrupèdes, de la classe des ruminans, tels que le bœuf musqué, le bison, l'élan, le rhenne, le cerf du nord ; et de la classe des carnivores, l'ours blanc. »

Mr. Deluc oppose à cette opinion une observation récente, faite par ces marins intrépides, qui ont passé l'hiver à l'île Melville, sous le 75° lat. et 111 long. de Greenwich, c'est-à-dire, que le bœuf musqué et le cerf du Canada, sont des *quadrupèdes de passage* qui vivent en été au nord, et passent ensuite l'hiver dans un climat plus doux. Ainsi l'éléphant et les autres animaux ante-diluviens, dont on trouve des ossemens dans le nord de la Sibérie, n'auroient pas pu y vivre toute l'année, en supposant que la température actuelle ait été alors la même qu'à présent ; car il faut à l'éléphant, des forêts, des broussailles, et de l'herbe haute. Il ne peut pas pâturer le gazon comme le bœuf ; et il ne pouvoit pas exister. L'éléphant ante-diluvien, n'étoit pas un animal de passage. Quand même on voudroit supposer que le courant violent d'une inondation qui s'écoule ait apporté les éléphans d'un pays chaud jusqu'à l'embouchure de la Léna, on ne peut pas étendre cette supposition à ceux dont les Samoyedes cherchent les dents au nord du *Bernzof* jusqu'à la mer glaciale, ni à ceux dont Pallas parle, et qui ont été trouvés dernièrement par des chasseurs au-delà du cercle polaire, entre les deux rivières nommées Indigerka et Kolyma, ni à ceux dont les ossemens remplissent et couvrent des îles entières (Liaika). La patrie de ces animaux frugivores ne devoit pas être éloignée puisque leurs ossemens sont si nombreux dans ces régions ; mais pourroient-ils y vivre maintenant, dans l'état actuel de la végétation et du climat ? (L'auteur dépeint la Sibérie.) L'elan se trouve sous le 65°, mais il n'est là qu'animal de passage. Si l'éléphant,

comme on doit le croire, a habité les climats polaires, ces contrées devoient être alors couvertes de quelques herbes, et de grandes forêts. L'auteur conclut de ce qui précède, que le climat des zônes froides étoit jadis beaucoup moins rude ; et si les éléphans du nord avoient un poil plus épais que ceux du midi, on peut seulement en conclure que ces pays n'étoient pas tout-à-fait si chauds que l'est aujourd'hui la zône torride. Puisque, (comme tout paroît le prouver) la distribution de la terre et de la mer, étoit toute autre dans ces temps-là qu'elle ne l'est actuellement, on peut aussi conclure que la qualité ou la nature de l'atmosphère et la température étoient différentes de ce qu'elles sont aujourd'hui. Les grands éléphans qu'on trouve depuis la Sicile jusqu'en Sibérie, prouvent du reste que ces pays différoient moins dans leur climat qu'ils ne diffèrent aujourd'hui. Mr. Deluc termine en exposant une conjecture de feu son oncle, savoir : « que la révolution qui a produit le déluge a occasionné un grand changement sur la surface de la terre, même par rapport à l'effet des rayons solaires ; et qu'il paroît que dans l'époque ante-diluvienne la différence des températures, étoit moindre qu'elle ne l'est actuellement, de même que les différences des saisons étoient moins sensibles. Ainsi on peut expliquer pourquoi de grands animaux pouvoient vivre dans des climats où ils ne leur seroit plus possible d'exister actuellement.

Mr. Zyli montre quelques gravures lithographiées, des pétrifications des environs de St. Gall, exécutées par Mr. Hartmann de St. Gall, comme échantillons d'un opuscule que cet artiste habile se propose de publier sur cet objet.

Mr. le Prof. Merian, montre de même plusieurs dessins coloriés d'insectes gravés en bois par Mr. Hagenbach, avec un talent d'exécution très éminent. Ces dessins vont orner la *Fauna Insectorum Helvetiæ*, qui doit paroître sous peu. Ces deux ouvrages reçoivent de la Société une approbation unanime et très-méritée.

Les archives, ou la Bibliothèque de la Société, ont été fort enrichies cette année par des cadeaux, dont le catalogue sera publié à l'usage des membres.

Le nombre de ceux-ci a été augmenté de trente Suisses, et de vingt-trois membres honoraires étrangers.

On décide que la session prochaine aura lieu à Arau, sauf empêchement, qu'on n'a pas lieu de supposer. Et dans ce dernier cas, la réunion auroit lieu à Zurich. Dans la première supposition Mr. Renger est nommé Président, et dans la seconde Mr. Usteri réunit aussi la pluralité des suffrages.

La Session de 1822 est terminée.

CORRESPONDANCE.

NOUVEAUX DÉTAILS SUR L'ÉRUPTION DU VÉSUVE TIRÉS D'UNE Lettre de Naples communiquée aux Rédacteurs.

Naples, 5 *nov*. 1822.

«...L'ÉRUPTION du Vésuve dont je vous ai parlé a été une des plus imposantes et des plus remarquables dont on ait conservé le souvenir; elle se rapproche beaucoup (quoiqu'en diminutif) de celle de l'an 79 de notre ère, et nous avons éprouvé une partie de ce que nous raconte Pline le jeune.»

» Le soir du jour où je vous écrivis, l'activité du volcan parut considérablement augmentée; des torrens de lave se précipitèrent en tout sens. Vers onze heures du soir son aspect étoit terrible; une énorme colonne de cendres noires s'élevoit du cratère, en forme de pin, à une hauteur extraordinaire; les foudres jaillissoient de la bouche du Vésuve et se répandoient ensuite en toutes directions dans l'énorme nuage de cendres, en affectant des ramifications à l'infini: de là elles partoient, soit pour frapper les flancs de la montagne, soit les eaux de la mer. Je ne puis mieux vous représenter cet effet surprenant qu'en vous rappelant le *tableau magique étincelant*, dans les appareils électriques; et le nuage en étoit bien réellement un gigantesque, composé, comme il l'étoit, de sable volcanique isolé dans l'air. Tout s'y passoit de même, avec la différence que ce tableau magique avoit plusieurs milles d'étendue. Lorsqu'il y avoit surabondance de fluide électrique il se déchargeoit avec un grand fracas, tandis que les courans d'électricité qui le sillonnoient

en tout sens n'occasionnoient pas de détonations sensibles. L'effroi étoit général ; les habitans de *Torre del Greco*, de l'*Annunziata*, de *Bosco tre case*, et d'*Ottajano* abandonnoient leurs foyers en grande hâte : le jour survint, mais tous les environs du Vésuve demeurèrent dans l'obscurité : la pluie de cendres, portée par le vent, s'étendoit fort loin ; à Naples on ne pouvoit sortir que muni d'un parapluie qui mettoit à l'abri de la cendre la plus grossière ; l'aspect de la ville étoit des plus lugubres, et les nouvelles qu'on recevoit des endroits menacés n'étoient pas rassurantes. On enlevoit à grande hâte les meubles du palais royal de Portici et de la Favorite, et quatre à cinq mille fugitifs réfugiés dans la ville augmentoient la consternation ; les processions parcouroient les rues, les églises se remplissoient de dévots qui s'adressoient à tous les saints pour faire cesser ce fléau. »

» Enfin, la lave s'arrêta dans son cours ; elle a peu fait de mal, n'ayant guères couvert que d'anciens courans sortis dans diverses éruptions précédentes ; mais la pluie de matières volcaniques et de cendres, a causé, et occasionne encore, des dommages incalculables : toute la campagne en est couverte, et les communications sont interrompues ; dans beaucoup d'endroits il en est tombé jusqu'à cinq à six pieds d'épaisseur ; et Pompeia est, pour ainsi dire, ensevelie de nouveau, comme elle le fut l'an 79. »

» J'ai recueilli plusieurs livres de cette cendre tombée sur mon balcon ; elle étoit de couleur brun rougeâtre dans le commencement, puis blanchâtre ; la première me semble être un détriment de pierres ponces ; elle est excellente pour poncer les métaux. »

» Plusieurs chimistes se sont empressés d'en faire l'analyse ; voici les ingrédiens qu'y a reconnu Mr. Pépé ; du sulfate de potasse, du sulfate de soude ; du sous-sulfate d'alumine, de chaux et de magnésie ; l'hydro-chlorate de potasse, celui

de soude, beaucoup d'oxide d'aluminium, de calcium, de silicium, et de magnésium; beaucoup de tritoxide de fer, de l'antimoine, et un peu d'or et d'argent. Le chimiste qui s'est contenté d'annoncer la présence de ces diverses substances dans les cendres de l'éruption, promet d'en rechercher et publier les quantités respectives.»

»Je vous enverrai des échantillons de cendres recueillies à différentes distances du Vésuve, ainsi que d'autres matières qu'il continue à vomir et qui sont bien différentes des précédentes.»

»Cette éruption me semble appuyer l'hypothèse que le feu volcanique peut être produit par l'infiltration des eaux de la mer dans des masses de potassium, de sodium, et autres métaux des terres, lesquels n'auroient pas encore été oxidés; et, la production du fluide électrique en aussi grande abondance pourroit provenir de la même source, puisque les effets de l'auge voltaïque s'obtiennent par l'acte de l'oxidation des métaux (1).»

---

(1) La lettre qui nous fournit ces détails est écrite par un de nos compatriotes établi à Naples, non point dans une chaire de Professeur, comme on pourroit le présumer d'après ce qu'on vient de lire, mais à la tête d'une maison de commerce. La science y gagneroit beaucoup si elle rencontroit souvent des amis de cette force dans l'ordre de MM. les négocians. La lettre étant publiée à son insçu, nous n'avons point la permission de le nommer, et la demander eût été renvoyer nécessairement d'un mois une communication dont l'un des mérites étoit la promptitude; elle nous est parvenue pendant l'impression de cette dernière feuille (R).

BIOGRAPHIE.

Sur le Dr. Alexandre Marcet.

Dans la séance de la Société de physique et d'histoire naturelle de Genève, qui suivit de près la nouvelle de la mort du Dr. Alexandre Marcet (1), le Dr. De La Rive, l'un des membres présens, prit la parole en ces termes :

» La perte que nous avons faite, tous d'un excellent collègue, moi d'un intime ami, est cruelle, déchirante ! — Nous le perdons au moment où les circonstances lui permettoient de venir se fixer au milieu de nous ; où il arrivoit plein de zèle pour sa patrie, de désir de contribuer à son illustration et à son bonheur, et au moment où il formoit les plus justes espérances de vivre et de vieillir au sein de l'amitié, du bonheur domestique, et de toutes ces affections de patriotisme et de bienveillance dont un cœur noble et généreux aime à s'entourer par-tout, mais principalement là où il espère terminer sa carrière. »

» Je suis très-occupé (m'écrivoit-il de Londres, au mois » de juin), vû que je désire n'avoir d'autre affaire à mon » retour d'Ecosse, qu'à partir pour Genève, le terme de » tous mes vœux dans ce monde, et, peut-être aussi de » mes voyages. Je suis impatient de m'y retrouver, parce » que c'est mon pays, parce que c'est un pays renaissant, » où l'on peut se flatter d'être plus ou moins utile ; parce » que la nature y est magnifique ; parce que j'y trouverai » mes plus anciens amis ; et parce que mes pères, depuis

(1) Mort à Londres le 19 octobre.

» trois cents ans, y ont joui d'une patrie libre, qui vaut
» mieux aujourd'hui qu'elle n'a jamais valu, et dont je me
» reprocherois à ma dernière heure, d'avoir répudié l'hé-
» ritage. »

» Tels furent les vœux de notre ami; tels furent les rêves de cette âme douce, généreuse et aimante.... La Providence n'a pas permis qu'ils fussent réalisés. Nous devons nous soumettre à ses décrets avec résignation; mais, mes regrets sont poignans, et dureront autant que ma vie. »

Ces sentimens, ces regrets si bien exprimés, nous les partagions tous, de cœur, dans cette lugubre réunion; jamais douleur plus générale et plus juste; jamais passage plus foudroyant de la vie à la mort; jamais exemple plus frappant de la vanité des projets humains, des espérances les plus légitimes.

Si l'événement fatal qui a terminé, long-temps avant son terme naturel, la brillante carrière du Dr. Marcet, a été hors du cours ordinaire des probabilités, les circonstances qui préparèrent cette carrière, les auspices sous lesquels elle s'ouvrit, furent bien plus extraordinaires encore. Il ne sera pas hors de propos de les retracer ici; car, indépendamment de l'intérêt attaché à celui qui en fut le jouet, et bien près d'en devenir la victime, elles mettent en évidence cette vérité si consolante, que dans les cas en apparence les plus désespérés, une main invisible et puissante peut tirer le bien du mal, et conduire au port, malgré l'orage, l'homme capable et courageux qui se confie en elle, en développant ses propres moyens et toute son énergie.

Alexandre Marcet naquit à Genève en 1770; il se distingua de bonne heure dans la carrière des études, pour laquelle il éprouvoit de la prédilection; mais, son père, chef d'une maison de commerce respectable, lui manifesta à son lit de mort, le désir qu'il embrassât cette vocation;

le fils l'essaya par respect pour les intentions de son père, mais une répugnance invincible ne lui permit pas d'y persévérer; il reprit des études qu'il chérissoit, et qu'il continua avec succès jusqu'à l'auditoire de droit. La révolution survint, et introduisit dans le système entier de l'enseignement, une langueur qui decida Mr. Marcet à saisir cette époque pour faire en 1793 avec son ami Mr. Th. De Saussure (1) le voyage d'Angleterre, et laisser à la face des affaires le temps de s'ameliorer. Ils revinrent en 1794, c'est-à-dire dans cette année, de funeste et déplorable mémoire, dans laquelle loin que Genève pût offrir un asyle à ses citoyens, elle les menaçoit de devenir victimes de la fièvre révolutionnaire qui lui avoit été inoculée par ses voisins, et dont le paroxisme atteignoit alors son plus terrible période, signalé par des proscriptions et des massacres. Des services rendus par Mr. Marcet, comme officier dans la milice nationale servirent de prétextes pour l'emprisonner; il rencontra dans un de ses compagnons de détention, son ami, son camarade d'enfance Mr. De La Rive (2) renfermé pour la même cause: ils avoient le même grade dans la milice, où ils avoient fait l'un et l'autre un service actif pendant que la ville etoit investie en 1792, par le général Montesquiou. Ce fut dans cette prison que ces deux amis formèrent le plan, s'ils avoient le bonheur de conserver leur vie, de quitter Genève, et d'aller ensemble étudier à Edimbourg pendant quelques années: toutefois leur situation devenoit chaque jour plus périlleuse, lorsque ce même 9 thermidor qui fit respirer la France, suspendit aussi a Genève les horreurs

(1) Fils du célèbre Physicien et Naturaliste; aujourd'hui Prof. Honoraire dans l'Académie, et auteur de plusieurs ouvrages d'un grand mérite.

(2) Aujourd'hui Prof. de Chimie dans l'Académie de Genève.

révolutionnaires ; peu de jours après, les portes de la prison leur furent ouvertes, mais non celles de la ville ; par un jugement du tribunal du jour, motivé sur leurs mauvais principes politiques, ils furent condamnés à une année de prison domestique. Cette sentence dérangeant tous leurs plans, ils obtinrent, non sans beaucoup de difficulté, qu'elle seroit commuée en cinq ans d'exil et une forte amende préalable. Ils furent en conséquence embarqués sur le lac, et deportés sur la frontière suisse, où on les laissa, le havresac sur le dos. Ils s'arrêtèrent à Coppet pour y faire leurs préparatifs de voyage et recevoir les adieux de leurs parens, puis se mirent en route pour Edimbourg, où ils arrivèrent au milieu d'octobre, et furent accueillis avec la plus généreuse hospitalité par les savans qui contribuoient alors à la renommée de l'université, et dont plusieurs vivent encore. Ils y passèrent trois ans à étudier sous les célèbres Prof. Black, Gregory, Alex. Monro, Dugald-Stewart, Robison, Hope, etc. et ils y formèrent des relations plus ou moins intimes avec leurs camarades d'études, Thomas Young, Cap, Bostock, Henry, Thompson, Allen, Aikin, etc. devenus depuis, des hommes distingués dans les annales de la science ; ils eurent le bonheur d'y trouver aussi deux de leurs compatriotes (MM. Peschier et Coindet) qui les avoient précédés dans cet asyle et y suivoient les mêmes études. Les deux amis prirent leurs degrés de Drs. en médecine en 1797, et peu de temps après vinrent pratiquer à Londres.

Là s'ouvrit pour eux la carrière médicale, sur le plus vaste théâtre de l'Europe. Ils obtinrent les places (objets de l'ambition de tous les jeunes praticiens de la capitale) de médecins en second de l'un de ces établissemens connus sous le nom de *Dispensaires*, où la foule des malades peu aisés vient recevoir gratuitement des consultations et des remèdes. Ces places procurent au médecin qui les remplit en cons-

cience et avec talent, deux grands avantages ; l'un, l'expérience que donne une pratique immense et très-variée ; l'autre, la réputation, qui naît et croit avec le succès, et qui dans une ville comme Londres, est une source indéfinie de fortune pour le médecin devenu célèbre. Ils furent attachés au Dispensaire de Cary street, dont le Dr. Willan, connu par ses ouvrages sur les maladies de la peau, étoit médecin en chef. Au bout de dix-huit mois de la pratique la plus active dans cet établissement, les deux amis se séparèrent ; le Dr. De La Rive revint, à la fin de 1799, dans son triste pays, qu'il trouva absorbé dans le goufre ouvert, à la fin du siècle, et dans lequel presque toutes les nations d'Europe tomboient les unes après les autres. Le Dr. Marcet s'étoit attaché à l'Angleterre, dont il se proposoit de faire sa patrie adoptive ; bientôt il fut nommé médecin du Dispensaire de Finsbury, et de l'un des plus grands hospices de Londres, connu sous le nom de *Guy*, son fondateur. A cet établissement magnifique sont attachées plusieurs chaires d'enseignement, une entr'autres de chimie, que le Dr. Marcet remplit pendant plusieurs années d'une manière très-distinguée et qui contribua beaucoup à accroître sa réputation ; il donnoit ce Cours conjointement avec un homme bien connu dans les annales de la philantropie, William Allen (1) ; et cette réunion doubloit pour chacun l'avantage de leur situation.

Mais il manquoit à la somme de bonheur dont jouissoit déjà le Dr. Marcet, de trouver l'*aide semblable à lui* que la Providence lui préparoit dans la personne de Miss Haldimand, fille d'un riche négociant, Suisse d'origine et jouissant dans la Cité de Londres de l'une de ces réputations solides de probité qui, en assurant le crédit, ouvrent à la fortune

---

(1) De la Société *des Amis*, improprement désignés sous le nom de *Quakers*.

une large et honorable porte. Le mérite a pour le mérite une affinité, qui se manifesta dès la première rencontre de hasard entre le jeune Docteur et Miss Haldimand; ce sentiment devint plus vif à chaque entrevue, et décida bientôt une union qui fit le charme de toute leur vie. Et c'est bien l'idéal du bonheur ici-bas, que l'existence de deux époux assortis de goûts, de talens, de caractère et d'amabilité, et possesseurs d'une fortune qui met à leur portée toutes les jouissances de la vie, entre lesquelles ils placent au premier rang celle de faire des heureux. Miss Haldimand devenue Mad Marcet, put cultiver avec un zèle toujours croissant son goût pour l'instruction, et un talent pour tout éclaircir, dont elle étoit douée dans un degré éminent. Son mari étoit un chimiste de première force; leurs conversations rouloient souvent sur sa science favorite; Mad. Marcet eut l'heureuse idée de les rédiger sous la forme modeste de Dialogues entre une gouvernante et deux jeunes personnes ses élèves, de caractères très-différens; l'une a l'esprit lent, mais juste et réfléchi; l'autre est prompte à deviner, mais se trompe souvent, et montre que la précipitation est l'une des ennemies les plus dangereuses du raisonnement. Ces dialogues furent publiés sans nom d'auteur, sous le titre de *Conversations sur la Chimie :* l'ouvrage a eu huit éditions, au moins, il a été traduit en français, et il n'en existe pas de plus propre à initier les commençans dans les détails et jusque dans les difficultés de la science. La maison du Dr. Marcet étant fréquentée par un nombre d'hommes éminens dans plus d'un genre, la personne qui en faisoit les honneurs étoit appelée à entendre, et souvent avec un vif intérêt, des discussions de haute politique, et quelque fois à y prendre part, toujours avec une justesse de raisonnement et une finesse d'aperçus, admirables. Elle fut invitée à écrire aussi des *Conversations sur l'économie politique ;* elle céda à ce vœu, et

bientôt, la même Gouvernante introduisit, avec le même succès, ses jeunes élèves (et bien d'autres ignorans) dans une science toute nouvelle et qui, plus que toute autre, avoit besoin d'un travail et d'un talent particuliers pour être mise à la portée du commun des lecteurs. Enfin mère tendre de quatre enfans (dont deux fils) elle avoit essayé de préparer à l'usage de ceux-ci, et toujours dans le même cadre, des *Conversations sur la physique*, qui parurent seulement en 1819, et qui ont eu le même succès que ses ouvrages précédens (1).

Cependant le Dr. Marcet acquéroit une célébrité méritée; il pratiquoit la médecine dans la capitale de l'Angleterre avec une activité infatigable, un succès toujours croissant,

---

(1) « C'est un phénomène littéraire très-digne de remarque (dit le Rédacteur de l'extrait de cet ouvrage, *Bibl. Univ.* T. XI pag. 240) que l'existence d'une femme auteur, qui remplit dans toute » leur étendue ses devoirs d'épouse et de mère, qui s'acquitte de » la manière la plus aimable de toutes les obligations qu'impose » la société dans une grande ville à ceux qui y jouissent d'une » fortune indépendante, et qui sait néanmois trouver le temps » d'étudier des sciences dont les femmes ne s'occupent guères; et, à » l'imitation de l'abeille, extraire par un travail considérable, tout » ce qu'elle a rencontré de clair, d'applicable et d'utile, dans les » notions qu'elle a recueillies, et le présenter sous une forme simple » et attrayante. Celle du dialogue, qu'elle a choisie, s'adapte heu- » reusement à l'instruction élémentaire qu'elle a sur-tout en vue; et » en mettant en scène, seulement une institutrice et deux jeunes per- » sonnes l'auteur annonce des prétentions très-modérées à la profon- « deur dans l'instruction, profondeur qui nétoit point dans ses inten- » tions et qui lui auroit fait manquer son but principal, celui de » publier un ouvrage qui fût à la portée du plus grand nombre, » et sur-tout de la jeunesse des deux sexes. »

NB. La traduction de cet ouvrage, faite par Mr. G. Prevost, neveu de l'auteur, a paru à Genève en 1820.

et un bonheur dû à son tact et à son habileté. Cette belle et noble vocation le mettoit en rapport avec tout ce qu'il y a de distingué dans Londres; et l'aménité, l'attrait de son caractère lui faisoient partout des amis. Il fut aggrégé à la Société Royale, puis à la Société géologique; il a été l'un des fondateurs de la Société médico-chirurgicale; et les Transactions de cette savante et utile corporation renferment plusieurs de ses Mémoires, dont nous aurons occasion de parler. Professeur le matin, médecin visitant dans la journée, il suffisoit à tout par sa faculté de travail; et, rentré le soir dans sa famille, entouré d'amis, il y créoit comme une atmosphère de gaîté et de bonheur, qui n'existe plus qu'en souvenir. Dans une journée ainsi remplie on cherche vainement le temps d'écrire: on verra bientôt qu'il savoit le trouver; sans doute il le déroboit aux heures du sommeil.

Quatorze années d'existence dans ce tourbillon n'avoient point fait oublier à Marcet sa véritable patrie; il voyoit, à deux cents lieues, la petite Genève comme en chrysalide, lorsqu'il apprit, en 1814, son miraculeux retour à l'indépendance; aussitôt, son patriotisme se rallume et lui inspire la ferme résolution de venir, tôt ou tard, se fixer dans le pays qui l'a vu naître, et qui vient de reprendre et de consolider son existence politique en devenant partie intégrante de la Confédération Helvétique. Il s'empresse d'y faire un premier voyage, et il y reçoit l'accueil auquel il pouvoit s'attendre; il est aggrégé à l'Académie; élu par les suffrages de ses concitoyens, membre du Conseil représentatif et souverain; il jouit enfin du bonheur insigne de retrouver, après une longue séparation, son ancien camarade d'études et d'exil, De La Rive; ils donnent ensemble, avec un succès brillant, dans le laboratoire du Musée un Cours de chimie à une réunion nombreuse d'auditeurs; ils cultivent, ils contribuent en commun à faire fleurir dans leur patrie heureuse et ré-

générée ces mêmes études, ces mêmes occupations qui, dans les années de trouble et de malheur avoient été leur consolation et étoient devenues leur ressource dans l'adversité; Marcet donne un gage de son intention d'un retour final et prochain dans son pays, par l'acquisition d'un très-beau domaine sur les bords rians du lac. Il fait en famille, en 1820 et 1821, le voyage d'Italie, pour n'avoir plus à quitter Genève, quand il y sera revenu de Londres, où il retourne passer une année... Et cette année, c'est l'éternité!

Deux des collègues et des meilleurs amis du Dr. Marcet (1) nous ont aidés à recueillir les titres qui ont marqué son rang dans deux sciences, la médecine et la chimie, qu'il cultivoit avec autant de zèle que de succès. Il est temps de les exposer; nous regrettons de ne pouvoir le faire que sommairement.

(*La suite au Cahier prochain.*)

---

(1) Les Prof.rs De La Rive, et Maunoir l'aîné, (Correspondant de l'Institut.)

Fig. 1.

a

Fig. 2.

a

Fig. 5.

Fig. 3.

b

b

Fig. 4.

c

10 0 50 100 pieds angl.

PHYSIQUE.

Lettre de Sir Isaac Newton à l'Honorable Mr. Boyle (1).

(Traduction).

Fév. 28 167$\frac{8}{9}$.

Mr.

J'ai tardé si long-temps à vous faire part de mes idées sur les qualités physiques dont nous nous sommes entretenus, que si je ne me regardois pas comme engagé par ma promesse, je crois que la honte m'empêcheroit de vous les communiquer. La vérité est, que mes notions sur cet objet sont si peu digérées que je n'en suis nullement satisfait, et dans ce cas, je répugne à les mettre au jour, sur-tout lorsqu'il s'agit d'objets physiques, dans lesquels on peut donner une carrière indéfinie à l'imagination. Mais, d'après ma promesse, et parce que je trouve l'occasion d'un ami qui doit vous voir à Londres et qui veut bien se charger de ma lettre, je lui donne cours.

Vous ne me demandez qu'une explication de certaines qualités. J'exposerai donc mes idees, sous la forme de suppositions, comme suit.

D'abord, je suppose qu'il existe par tout une substance éthérée, capable de dilatation et de contraction, fortement élastique; en un mot ressemblant à tous égards à l'air, mais beaucoup plus subtile.

(1) Tirée de l'édition de Horsley des Oeuvres de Newton, T. IV, page 385. (Voyez page 79 de ce vol. cahier d'octobre.)

2.° Je suppose que cet éther pénètre tous les corps grossiers, mais de manière à se maintenir plus rare dans leurs pores que dans les espaces libres, et d'autant plus rare, que ces pores sont moindres. Et je suppose (avec d'autres) que c'est ici la cause pour laquelle la lumière incidente sur ces corps est réfractée en s'approchant de la perpendiculaire; cause pour laquelle aussi deux surfaces métalliques bien polies adhèrent l'une à l'autre dans un récipient vide d'air; pour laquelle enfin, le mercure demeure quelquefois suspendu au haut d'un tube de baromètre, bien au-delà de trente pouces: je vois, dans cet éther, la cause de la cohésion, celle de la filtration, celle de l'élévation de l'eau dans les petits tubes de verre, au-dessus du niveau de celle dans laquelle on les plonge. Car, je soupçonne, que l'éther peut être plus rare non-seulement dans les corps, mais même dans les cavités sensibles de ces tubes capillaires. Le même principe peut pousser avec violence les dissolvans dans les pores des corps qu'ils attaquent, l'éther environnant les pressant les uns contre les autres aussi bien que le fait l'atmosphère.

3.° Je suppose l'éther le plus rare, en dedans des corps, et le plus dense en dehors; tellement cependant que leur limite réciproque ne soit pas une surface mathématique, mais qu'ils se pénètrent graduellement, l'éther extérieur commençant à devenir plus rare, et devenir plus dense, à quelque petite distance de la surface du corps, et passant par tous les degrés intermédiaires de densité dans les espaces compris dans cette sphère d'action. Ce pourroit bien être ici la cause pourquoi la lumière, dans l'expérience de Grimaldi, passant près du tranchant d'un couteau ou d'un autre corps opaque, est déviée, et comme réfractée, et par cette réfraction se résout en plusieurs couleurs.

Soit ABCD (fig. 8) un corps dense, opaque, ou transparent. EFGH le bord extérieur de l'éther uniforme qui

est en dedans du corps ; IKLM l'intérieur de l'ether uniforme qui est en dehors ; et concevez que l'ether compris entre EFGH et IKLM passe par tous les degrés de densité, entre ceux qui appartiennent aux ethers extérieur et intérieur, l'un et l'autre, uniformes.

Cela supposé, les rayons du soleil SB, SK, qui rasent le bord de ce corps entre B et K, doivent, en traversant un éther dont la densité n'est pas uniforme, recevoir une influence de l'éther le plus dense, qui est, de ce côté, vers K; et cela d'autant plus, qu'ils se rapprochent davantage du corps; et ils divergent de là sur l'espace PQRST, ainsi que l'expérience le montre. Or, j'appellerai l'espace compris entre les limites EFGH et IKLM, le champ *de rareté graduée* de l'éther.

4.° Lorsque deux corps qui se meuvent l'un vers l'autre deviennent très-voisins, je suppose que l'éther compris entr'eux devient plus rare, et que le champ de cette rareté graduée s'étend plus loin, à partir des surfaces des corps, vers l'une et l'autre; et cela parce que l'ether ne peut pas se mouvoir et jouer aussi librement dans le passage étroit qui sépare les corps qu'il le faisoit avant qu'ils se fussent ainsi rapprochés.

Si donc le champ de rareté graduée, partant du corps ABCDEF (fig. 9) atteint seulement à la distance GHLMRS quand il n'y a pas de corps voisin, il peut s'étendre plus loin, par exemple en IK, lorsqu'un autre corps NGPQ s'approche; et à mesure que les deux corps deviennent de plus en plus voisins, je suppose que l'éther interposé devient de plus en plus rare.

J'ai mis en avant ces suppositions comme si je donnois des limites précises au champ d'éther gradué; comme, par exemple, IKLM fig. 8, et GMRS fig. 9; toutefois je ne crois pas qu'il existe de limites pareilles; mais, au contraire, des

gradations insensibles, gradations qui s'étendent à de bien plus grandes distances qu'on ne le pourroit croire, ou qu'il est nécessaire de le supposer.

5.° Maintenant, il suit de la quatrième supposition, que lorsque deux corps qui s'approchent l'un de l'autre arrivent à la distance en dedans de laquelle l'éther commence à se raréfier, ils commencent à éprouver de la résistance à se rapprocher, et une tendance à s'écarter, effets qui augmenteront à mesure que leur distance relative diminuera, parce que cette approche raréfiera de plus en plus l'éther interjacent; mais à la fin lorsqu'ils seront si voisins que l'excès de pression de l'éther extérieur qui environne les corps, par dessus celle de l'air raréfié qui les sépare, deviendra tel qu'il surmontera la résistance des corps à s'approcher, alors cet excès de pression les appliquera l'un à l'autre et les rendra fortement adhérens, comme on l'a dit dans la seconde supposition. Par exemple, quand les corps EO et NP (fig. 9) sont si voisins, que les champs de rareté graduée de l'éther commencent à s'atteindre réciproquement et à se rencontrer en IK, l'autre, compris entr'eux, aura souffert beaucoup de raréfaction, laquelle exige beaucoup de force, c'est-à-dire, une forte pression des corps l'un contre l'autre; et l'effort de l'éther compris entr'eux, pour retourner à son premier état de condensation, fera que les corps tendront à s'éloigner l'un de l'autre. Mais, d'autre part, pour balancer cette tendance, il n'y aura pas encore d'excès de densité de l'éther qui entoure les corps, par dessus celui qui se trouve entr'eux, à la ligne IK. Mais, si les corps se rapprochent jusqu'à faire que l'éther, dans la ligne moyenne IK devienne plus rare que l'éther ambiant, il y aura, par suite de l'excès de densité de l'ether environnant, une compression tendant à pousser les corps l'un vers l'autre, effort qui, à mesure que les corps s'approcheront davantage, deviendra tel, qu'il surmon-

tera la tendance des corps à s'éloigner, l'un de l'autre; ils se rapprocheront donc, et finiront par s'unir (1). Au contraire, si une force quelconque les sépare jusqu'à la distance où la tendance à s'éloigner commence à vaincre celle qu'ils ont à s'approcher l'un de l'autre, ils se fuient de nouveau brusquement. J'explique ainsi pourquoi une mouche marche sur l'eau sans mouiller ses pieds, et par conséquent sans toucher réellement le liquide (2); pourquoi on ne peut amener au contact deux surfaces de verre sans les appliquer l'une à l'autre avec beaucoup de force, lors même que l'une étant plane, l'autre est légèrement convexe; pourquoi en comprimant les unes contre les autres les molécules de poussière on ne peut les rendre cohérentes; pourquoi les molécules colorantes et celles des sels dissous dans l'eau ne se séparent pas d'elles-mêmes et ne se déposent pas au fond du vase, mais se distribuent uniformément dans tout le liquide et s'y délaient de plus en plus si l'on ajoute du liquide; de même enfin, pourquoi les molécules des vapeurs, des exhalaisons, et de l'air, se maintiennent à distance les unes des autres, et tendent constamment à accroître cette distance autant que le leur permet la pression de l'atmosphère qui les comprime; car je conçois que cette masse mélangée de vapeurs, d'air, et d'exhalaisons que nous appelons atmosphère, n'est autre chose que l'ensemble des particules émanées de toutes sortes de corps qui existent sur la terre, séparées les unes des autres et maintenues à distance par le principe de répulsion dont j'ai parlé.

---

(1) Malgré tout notre respect pour le nom de l'auteur, et notre désir de rendre notre traduction la plus fidèle, et le texte le plus clair qu'il nous seroit possible, nous avouons que ce cinquième paragraphe est inintelligible pour nous. (R)

(2) Ce fait s'explique plus naturellement par la simple adhésion de l'air à la surface du pied de l'insecte, qui l'emporte sur l'adhésion de l'eau à cette même surface, une mince couche d'air demeure ainsi entre le solide et le liquide et empêche le contact. (R)

D'après les mêmes principes on peut expliquer de la manière suivante, l'action des dissolvans. Supposons qu'on mette dans l'eau une matière colorante, comme le bois de campèche, ou la cochenille ; dès que l'eau pénètre dans les pores et mouille de toutes parts telle molecule, qui adhère au solide seulement, d'après le principe énoncé dans la seconde supposition ; le liquide détruit ou du moins affoiblit beaucoup l'efficacité de ce principe de cohésion qui retient la molécule attachée au solide, parce qu'il fait que l'éther qui entoure de toutes parts cette particule est d'une densité plus uniforme qu'auparavant. Alors, cette molécule étant détachée par le plus leger mouvement, flotte dans l'eau, et conjointement avec celles qui ont éprouvé la même séparation forme une teinture ; qui montre une couleur vive, si les molécules sont toutes de même grosseur et de même densité, mais quelque couleur sale et obscure s'il en est autrement. Car les couleurs de tous les corps, que la nature nous présente, paroissent ne dépendre d'autre chose que des grosseurs et des densités différentes de leurs molécules respectives ; considérations que j'ai développées dans un autre Mémoire dont je crois que vous avez eu connoissance. Si les particules sont très-petites, comme celles de sels, des vitriols, et des gommes, elles sont transparentes ; et à mesure qu'elles sont supposées de plus en plus grosses elles montrent des couleurs dans l'ordre suivant : noir, blanc, jaune, rouge, violet, bleu, vert pâle, jaune orange, rouge, pourpre, bleu, vert, jaune, orange, rouge, etc. ; ainsi qu'on le découvre par les couleurs qui paroissent à mesure qu'on fait varier les épaisseurs des lames très-minces des corps transparens. De là, pour trouver les causes des changemens de couleurs qui ont souvent lieu par le mélange de diverses liqueurs, il faut considérer comment les molécules colorantes d'une certaine teinture peuvent avoir leur grosseur ou leur densité modifiées par le mélange d'une autre liqueur.

Lorsqu'on plonge un métal dans l'eau, ce liquide ne peut s'insinuer dans ses pores et le dissoudre ; non pas que les molécules de l'eau soient trop volumineuses, mais parce que l'eau et le métal sont *insociables* ; car il y a dans la nature un certain principe secret qui détermine certaines choses à s'associer, et qui fait que d'autres se repoussent. Ainsi, l'eau ne se mêle point avec l'huile, mais bien avec l'esprit de vin, ou avec les sels ; elle pénètre aussi dans le bois, où le mercure ne s'introduit pas ; mais en revanche le mercure entre dans les métaux, ce que l'eau ne fait point ; ainsi l'eau forte dissout l'argent, et ne dissout pas l'or ; l'eau régale attaque l'or et non l'argent, etc. Mais une liqueur qui seule est insociable avec une certaine substance, peut, au moyen d'un intermede convenable, devenir sociable. Ainsi le plomb, qui seul ne s'allie ni au cuivre ni au fer, peut par l'addition de l'étain se mêler avec l'un et l'autre ; et l'eau, par l'intermède des esprits salins se mêlera avec le métal. Maintenant, lorsqu'on plonge un métal dans de l'eau impregnée d'esprits tels que l'eau forte, l'eau régale, l'esprit de vitriol, etc. ; les particules de ces esprits, flottantes dans l'eau et rencontrant le métal, pénétreront, d'après leur sociabilité, dans ses pores, elles se rassembleront autour de sa surface ; et à raison du tremblement continuel qui agite les molécules du métal, se logeront peu-à-peu entre ces molécules superficielles et la masse du solide, et les en détacheront ; alors, l'eau entrant dans les pores en même temps que les esprits salins, les particules du métal seront d'autant plus completement détachées, et susceptibles, à la moindre secousse, de se séparer et de flotter librement dans le liquide, les parties salines ne cessant point d'envelopper les métalliques, comme la peau d'un fruit entoure son noyau, de la manière indiquée dans la figure (voyez fig. 10) où j'ai donné aux

molécules la forme ronde; quoique peut-être elles soient en cubes ou de toute autre figure.

Si, dans une solution de métal ainsi obtenue, on verse une liqueur abondante en particules avec lesquelles les molecules salines soient plus sociables qu'elles ne le sont avec celles du metal, (par exemple, des molecules de sel de tartre), alors, aussitôt qu'elles se rencontreront dans le liquide, les molecules salines adhéreront plus fortement à ces dernieres qu'aux métalliques, et elles se separeront de celles-ci pour s'attacher aux autres. Supposons que A (voyez la fig.) soit une particule de métal entourée de salines d'esprit de nitre; que E soit une molécule de sel de tartre contigue à deux des particules de l'esprit de nitre *b* et *c* : supposons encore que la particule E est poussée par un mouvement quelconque vers *d* de manière à rouler autour de la particule *c*, jusqu'à ce qu'elle touche la voisine *d*; la particule *b*, adhérant plus fortement à E qu'a A, sera séparée de celle-ci : et de même, la particule E, en continuant de tourner autour arrachera l'une après l'autre les particules salines de A, jusqu'à ce qu'elle les ait toutes, ou presque toutes, enlevées autour d'elle-même. Et, lorsque les molécules métalliques sont ainsi dégagées des nitreuses qui, comme mediatrices entr'elles et l'eau, les y maintenoient flottantes, celles qui se sont alcalisées cherchant à se faire place, les métalliques, saisies auparavant, les presseront les unes contre les autres, et contribueront à les faire adhérer ensemble; de manière qu'à raison du mouvement continuel dont elles sont agitées dans l'eau, elles se frapperont mutuellement, et au moyen du principe de la seconde supposition, elles s'uniront, et formeront des groupes qui tomberont par leur poids au fond du liquide; c'est cet effet qu'on désigne sous le nom de précipitation.

Dans la solution des métaux, lorsqu'une molécule qui se

sépare de la masse, atteint à une distance telle que le principe qui tend à l'éloigner, (exposé dans la quatrième et cinquième supposition) commence à l'emporter sur le principe qui tendroit à la rapprocher (indiqué dans la seconde) le départ sera accéléré, de manière que la molécule s'élancera avec une sorte de violence hors du corps, et mettant le liquide en grande agitation produira cette chaleur qu'on remarque souvent dans les solutions métalliques. Et si une particule s'élance ainsi avant que d'être entourée d'eau, ou si rapidement qu'elle échappe au liquide, l'eau, (d'après le principe énoncé dans la quatrième et cinquième supposition) se maintiendra à distance de la particule, formant autour d'elle comme une enveloppe sphérique creuse qui ne pourra plus la toucher; et plusieurs de ces particules se rassemblant ensuite en un groupe, et d'après le même principe, étant maintenues à distance les unes des autres sans eau intermédiaire, formeront une bulle; et c'est là, je le présume la cause de cette effervescence qui se manifeste dans les solutions rapides.

C'est là un des moyens par lesquels des substances grossières et compactes peuvent devenir aëriennes. Il y en a un autre, c'est l'action de la chaleur: car, à mesure que le mouvement de la chaleur peut enlever les particules de l'eau de la surface du liquide, ces particules, d'après le même principe, flotteront dans l'air, séparées les unes des autres, et de celles de l'air lui-même; et elles formeront ce composé que nous nommons vapeur. Cela a lieu, je le présume, lorsque les particules d'un corps sont très-petites, (comme, je le suppose, celles de l'eau) de manière que l'action seule de la chaleur suffit pour les séparer. Mais si les particules sont beaucoup plus grosses, il faut alors la force plus puissante des dissolvans chimiques pour les séparer, à moins que par quelques procédés préa-

lables on ne les ait atténuées. Car on prétend que les corps les plus fixes (l'or même), peuvent être rendus volatils, rien qu'en les divisant indéfiniment. Ainsi, la qualité volatile, ou fixe, des corps, peut ne dependre que de la grosseur différente de leurs molecules.

Il se pourroit aussi que la plus grande ou moindre permanence des substances aëriennes, dans leur etat de raréfaction ne dépendit que de cette même difference de volume dans leurs particules. Pour le comprendre, supposons que A B C D (fig. 8) soit un gros fragment d'un métal quelconque, E F G H la limite de l'ether interieur uniforme ; et B une molécule de métal à la surface A B ; si cette molecule est si petite qu'elle n'atteigne pas à la limite E F, il est evident que l'éther, à son centre, sera moins rare que si la particule étoit plus grosse, car si elle l'etoit, son centre seroit plus éloigné de la surface A B, c'est-à-dire, dans une région où l'éther, d'après la supposition, est plus rare. Ainsi, moindre est le volume de la particule B, plus dense est l'éther à son centre, parce que ce centre se rapproche du bord A B où l'éther est plus dense que dans la limite E F G H. Et si la particule étoit séparée de la masse, et placée à distance d'elle, dans une région où l'éther est encore plus dense, l'éther qui est en dedans deviendroit aussi proportionnellement plus dense. Si vous considérez ce que je viens d'exposer, vous pouvez comprendre comment, à mesure que vous diminuez la particule, vous diminuez aussi la rareté de l'éther intérieur, jusqu'à ce qu'il reste peu de différence de densité entre celle de l'éther en dehors, et en dedans ; c'est-à-dire, jusqu'à ce qu'on ait fait presque disparoître la cause qui tiendroit ces particules, et d'autres semblables, à distance les unes des autres. C'est par cette cause, expliquée dans les quatrième et cinquième suppositions, que l'excès de densité de l'éther extérieur comparé à l'intérieur

avoit lieu. C'est là peut-être la raison pour laquelle les petites particules des vapeurs se réunissent facilement ensemble, et repassent à l'état liquide, à moins que la chaleur, qui les tient dans un état d'agitation ne soit assez grande pour les dissiper aussi promptement qu'elles se réunissent : mais, les particules plus grossières des exhalaisons, produites par la fermentation, conservent plus obstinément leur forme aërienne, parce que l'éther qu'elles renferment est plus rare.

Ce n'est pas seulement le volume, mais c'est aussi la densité des particules, qui conduit à la permanence des substances aëriennes ; car, l'excès de densité de l'éther extérieur à ces particules, sur celui qui leur est intérieur est encore plus grand ; ce qui m'a quelquefois conduit à penser que l'air véritablement permanent pourroit bien être d'origine métallique, les métaux surpassant en densité toutes les matières connues ; l'expérience appuie ceci, car je me rappèle avoir lû dans les *Trans. Phil.* comment Mr. Huyghens, à Paris, avoit trouvé que l'air provenant de la dissolution du sel de tartre se condensoit et retomboit au bout de deux ou trois jours, tandis que celui qu'on obtenoit de la dissolution d'un métal se conservoit sans perdre rien de son élasticité ; si donc, vous considérez que, par la fermentation qui a continuellement lieu dans l'intérieur de la Terre, il s'élève d'un grand nombre de corps, des substances aëriennes, qui, prises ensemble, constituent l'atmosphère, et que parmi ces substances, les métalliques sont les plus permanentes, vous ne taxerez peut-être pas d'absurdité, l'opinion, que la partie la plus permanente de notre atmosphère, c'est-à-dire, l'air véritable, soit formée de ces substances, sur-tout, parce qu'elles sont les plus pesantes de toutes, et qu'en conséquence elles doivent occuper les parties inférieures de l'atmosphère, flotter à la surface de la terre, et faire surnager les exhalaisons métalliques élevées dans les entrailles du globe par l'action

des dissolvans acides ; il en est encore de même, avec le véritable air permanent, qui, puisqu'il occupe les régions inférieures, doit être considéré comme relativement plus pesant ; et il trahit son plus grand poids, en faisant monter si lestement les vapeurs qui s'élèvent au travers ; en soutenant les brouillards et la neige ; et en faisant monter la fumée, toute grossière qu'elle est. L'air est aussi la partie la plus grossière et la plus inactive de l'atmosphère, et il ne fournit aucun aliment aux êtres vivans, s'il est privé des exhalaisons et des esprits *plus tendres* (*more tender*) qui flottent dans son intérieur ; et qu'y a-t-il de plus inactif et de plus impropre à servir d'aliment que les substances métalliques?

J'ajouterai encore une conjecture qui m'est venue à la pensée tout en écrivant cette lettre : c'est sur la cause de la pesanteur ; la voici. Je suppose que l'éther est composé de particules qui diffèrent en subtilité les unes des autres, par degrés indéfinis : que dans les pores des corps il y a moins de l'éther plus grossier en proportion du plus subtil, que dans l'espace libre ; et que, par conséquent, dans le grand corps de la terre il y a beaucoup moins de l'éther grossier en proportion du plus fin, que dans les régions de l'air ; et que toute fois l'éther plus grossier dans l'air, affecte les régions supérieures de la terre ; et l'éther le plus fin dans la terre, les régions inférieures de l'air ; de manière telle, que, depuis la partie supérieure de l'air jusques à la surface de la terre, et encore depuis la surface de celle-ci, jusqu'à son centre, l'éther devient insensiblement de plus en plus subtil.

Imaginez maintenant un corps quelconque suspendu dans l'air, ou déposé sur la terre ; et que l'éther soit par l'hypothèse, plus grossier dans les pores qui existent dans la partie supérieure de ce corps que dans l'inférieure ; enfin, que l'éther le plus grossier étant moins propre à se loger dans

ces pores que l'ether plus fin au-dessous ; il tachera de s'échapper, et il cedera a l'ether plus fin au-dessous, ce qui ne pourra avoir lieu sans que les corps descendent, pour lui faire place au-dessus et *sortir en dedans* (*to go out into*) (1).

D'après cette subtilité graduée que je suppose dans les particules de l'éther, on pourroit éclaircir davantage quelques-unes des considérations qui précèdent, et qu'on rendroit plus intelligibles ; mais d'après ce que j'ai dit, vous jugerez aisément si ces conjectures ont quelque degré de probabilité, et c'est tout ce à quoi je vise. Pour ma part, j'ai si peu de goût pour les choses de cette nature, que si vos encouragemens ne m'y eussent porté, je ne crois pas que j'eusse jamais pris la plume pour vous en occuper. J'espère donc que vous pardonnerez d'autant plus aisément la liberté que j'ai prise.

Je suis, etc. Is. Newton.

---

(1) Quelque effort que nous ayions fait pour tâcher de traduire, sinon clairement, du moins à toute rigueur de la lettre, cet autre paragraphe incompréhensible, nous n'avons pu réussir à nous l'expliquer à nous-mêmes; et nous avons sur-tout échoué devant l'expression finale, *to go out into*, que nous copions du texte, comme exercice pour des traducteurs plus heureux. (R)

Lettera del sig. canonico Bellani, etc. Lettre de Mr. le chanoine Bellani au Prof. Pictet sur le changement qu'éprouve le terme de la glace dans les thermomètres à mercure.

(*Traduction*).

Milan, rue de la Cavalchine. 756. 12 *avril* 1822 (1).

J'ai lu dans les cahiers de janvier et février 1822 de la *Bibliothéque Universelle* deux articles sur le haussement observé dans le terme de la glace des thermomètres à mercure. On y fait mention d'une observation analogue que j'avois insérée dans le Journal de Pavie (5e Bim. 1821) et, à cette occasion, je prends la liberté de vous informer que j'ai traité plus au long de ce phénomène dans le même Recueil dès l'année 1808, en parlant des *tentatives pour déterminer l'accroissement de volume que reçoit l'eau avant et après la congélation.* J'ai encore parlé de ces objets dans l'opuscule que je vous adresse (2) pag. 6. J'ai actuellement beaucoup de matériaux pour un autre Mémoire sur le même sujet, qui prouvent de plus en plus que cette élévation n'est pas due au mercure, mais au verre. Et si on objecte que les thermomètres à alcool ne sont pas sensiblement sujets à ce

(1) Cette lettre, avec les ouvrages qui l'accompagnoient, ne nous est parvenue que six mois après sa date. (R)

(2) *Lettera del Signor Canonico Bellani sull'uso de varj stromenti necessarj al governo de bachi, al conte Dandolo.* Milan 1818.

phénomène ; indépendamment des réponses que j'ai déjà faites à cette objection, j'ajoute qu'en supposant égal le diamètre intérieur des tubes des thermomètres à mercure et â esprit-de-vin, ce dernier liquide se dilatant cinq à six fois plus que le mercure, dans les mêmes circonstances, les boules des thermomètres à alcool doivent être moindres en proportion, ce qui présente une moindre surface vitreuse réagissant par sa contraction sur le liquide contenu, et doit rendre moindre par conséquent, la diminution de capacité qu'éprouve l'enveloppe solide par le laps du temps. Mais, lorsque l'on construit des thermomètres à esprit-de-vin, dont les degrés sont plus grands, par exemple, de cinq à six lignes, on observe alors, même dans ce liquide, un haussement sensible au-dessus des points fixes, au bout de quelques mois. Le même effet a lieu si l'on remplit la boule vitreuse d'eau, d'un acide, d'huile, etc. Et par le fait, je ne vois pas pourquoi le mercure seroit le seul liquide, qui renfermé hermétiquement changeroit de volume. J'ajouterai qu'ayant soufflé des boules de verre que je laissai vides pendant près d'une année, et que je remplis ensuite à froid (par un procedé que j'indiquerai) soit de mercure, soit d'autres liquides, ou récemment bouillis, ou distillés, ou préparés depuis longtemps, ils ne m'ont pas présenté le même phénomène d'une manière aussi notable que lorsqu'on les remplit par l'ebullition du liquide dans la boule selon la methode usitee. Ce défaut ne disparoît pas entièrement, même après plusieurs années ; car, l'enveloppe vitreuse étant constamment exposée à des variations de température, et conséquemment de dimension, elle demeure en arrière, par l'effet de son inertie, et ne revient pas exactement a son volume primitif (1). Il suffit, pour le prouver, de prendre un thermo-

(1) Il nous semble que d'après ce principe, lorsque l'enveloppe se condense par le froid, elle devroit conserver un plus grand volume intérieur, et faire ainsi baisser, plutôt que hausser, l'extrémité de la colonne du liquide. (R)

mètre à mercure, divisé jusqu'à l'eau bouillante, et dont chaque division ait au moins une ligne du pied de Paris, de manière qu'on puisse distinguer à l'œil les dixièmes de degré. Il faut encore que ce thermomètre n'ait pas été depuis plusieurs mois, exposé aux températures voisines de l'eau bouillante. On commencera par marquer bien exactement le point où le mercure demeure fixe dans la glace fondante; on plongera ensuite la boule dans l'eau bouillante; on verra alors clairement que le mercure se tiendra d'environ $\frac{1}{10}$ de degré plus bas dans la glace cette seconde fois que la première; il se trouvera d'autant plus bas que la température à laquelle on l'aura élevé aura dépassé l'eau bouillante, et que le passage de la haute à la basse température aura été brusque et rapide. On conçoit aisément que le volume du verre de la boule ayant été augmenté par la chaleur de l'eau bouillante, cette matière solide ne peut pas reprendre par le refroidissement son volume primitif aussi facilement que le fait le mercure liquide. C'est là une des causes qui jetteront toujours quelqu'incertitude sur les résultats des expériences faites avec le *Thermo-baromètre* de Wollaston, et avant lui, sur ceux obtenus par De Saussure, et par De Luc dans leurs tentatives pour déterminer la hauteur des montagnes par le degré thermométrique de l'eau bouillante, mesuré sur des instrumens à degrés fort étendus; cette même incertitude se fera soupçonner dans les recherches de MM. Petit et Desormes sur la véritable dilatation du mercure.

Je vois que l'usage des thermomètres à *index* ou *thermométrographes*, qui indiquent le *maximum* et le *minimum* de la température diurne s'introduit peu-à-peu chez les observateurs. Je préfère les miens, construits en imitation de celui de Six, mais dont j'ai corrigé les défauts que l'expérience y avoit fait remarquer. L'unique inconvénient de ces

ces instrumens est la difficulté du transport; car ils ne peuvent être tenus horizontalement, et encore moins, renversés; et ils craignent les secousses un peu fortes. Si je trouvois un amateur qui voulût se charger d'en transporter un de Milan à Genève, j'éprouverois un véritable plaisir de l'offrir à l'auteur de l'*Essai sur le feu*: c'est dans ce but que je donne mon adresse, ayant quitté le séjour de Monza pour celui de Milan (1).

Je suis, etc.

ANGELO BELLANI.

MÉTÉOROLOGIE.

SUR L'ASCENSION DES NUAGES DANS L'ATMOSPHÈRE.

PARMI les causes qui doivent contribuer le plus efficacement à l'ascension des nuages dans l'atmosphère, il en est une à laquelle on paroît avoir fait peu d'attention, et sans laquelle cependant il me semble impossible de donner une explication complète et satisfaisante du phénomène; elle à l'avantage d'être indépendante de la constitution des globules d'eau ou de vapeur vésiculaire qui composent le nuage, et d'être également applicable au cas où il seroit formé d'un assemblage de cristaux de neige extrêmement déliés, comme cela peut avoir lieu pour les hautes régions de l'atmosphère.

---

(1) Nous acceptons avec empressement et reconnoissance l'offre très-obligeante qu'on vient de lire, et nous aurions une véritable obligation à tel voyageur qui, entrant dans les vues de notre savant correspondant, et dans l'intérêt de la science, voudroit bien se charger de l'instrument de Milan à Genève. (R)

On sait que l'air, comme tous les autres gaz incolores, laisse passer les rayons solaires et même le calorique rayonnant sans s'échauffer sensiblement, et que, pour élever leur température, il faut le contact des corps solides ou liquides échauffés par un même rayon lumineux ou calorifique. Cela posé, considérons le cas où un nuage seroit formé de très-petits globules d'eau ou de cristaux de neige excessivement déliés. On conçoit d'abord qu'il résulte de l'extrême division de l'eau solide ou liquide du nuage, un contact très-multiplié de l'air avec cette eau susceptible d'être échauffée par les rayons solaires et par les rayons lumineux et calorifiques qui lui viennent de la terre; et qu'en conséquence, l'air compris dans l'intérieur du nuage ou très-voisin de sa surface sera plus chaud et plus dilaté que l'air environnant; il devra donc être plus léger: or, il résulte également de notre hypothèse sur l'extrême division de la matière du nuage, que les particules qui le composent peuvent être très-rapprochées les unes des autres, ne laisser entr'elles que de très-petits intervalles, et néanmoins être encore elles-mêmes très-fines relativement à ces intervalles; ensorte que le poids total de l'eau contenue dans le nuage, soit une petite fraction du poids total de l'air qu'il comprend, et assez petite pour que la différence de densité entre l'air du nuage et l'air environnant compense, et au-delà, l'augmentation de poids qui résulte de la présence de l'eau liquide ou solide. Lorsque le poids total de cette eau et de l'air compris dans le nuage sera moindre que le poids d'un volume égal de l'air environnant, le nuage s'élèvera jusqu'à-ce qu'il parvienne à une région de l'atmosphère où il y ait égalité entre ces deux poids; alors il restera en équilibre. On voit que la hauteur à laquelle cet équilibre aura lieu dépendra de la finesse des particules du nuage, et des intervalles qui les séparent.

L'air chaud et dilaté compris dans ces intervalles, qui tend

à s'élever, n'y étant pas renfermé hermétiquement doit peu-à-peu sortir du nuage ; mais ce renouvellement de l'air intérieur ne peut s'effectuer que d'une maniere très-lente à cause de la petitesse des intervalles qui séparent les globules d'eau ; ensorte que la température du nuage reste toujours supérieure à celle de l'air environnant : d'ailleurs, ce courant ascensionnel, par le frottement qu'il exerce sur la multitude des surfaces des particules du nuage, tend même à les soulever, et cela avec d'autant plus d'énergie qu'il auroit plus de vîtesse.

Pendant la nuit, le nuage est privé des rayons solaires et sa température doit diminuer; mais il continue à recevoir les rayons calorifiques envoyés par la surface du globe; et l'on conçoit que s'il a beaucoup d'épaisseur, sa température intérieure ne diminuera que très-lentement. D'ailleurs, l'expérience prouve directement que les nuages ont encore pendant la nuit plus de chaleur que l'air qui les environne, puisqu'ils nous envoient plus de rayons calorifiques. En supposant même que cette différence de température soit beaucoup moindre la nuit que le jour, les nuages ne devront s'abaisser qu'avec une extrême lenteur après le coucher du soleil, vû l'immense étendue de leur superficie relativement à leur poids; c'est une cause qui, sans concourir à leur élévation, contribue puissamment à leur suspension : ensuite le retour du soleil les ramènera à leur hauteur de la veille, si des vents ou quelques autres phénomènes météorologiques n'ont pas changé les circonstances atmosphériques et les conditions d'équilibre. C'est ce qui peut augmenter ou diminuer la division des particules du nuage ou les petits intervalles qui les séparent; et les changemens qui surviennent dans la température de l'air environnant doivent faire varier les conditions d'équilibre, et par conséquent la hauteur à laquelle le nuage peut s'élever. Il est sans doute encore

d'autres causes qui contribuent à l'élévation et à la suspension des nuages dans l'atmosphère telles que les courans ascensionnels dont Mr. Gay-Lussac vient de parler dans les Annales de physique et de chimie : je ne me suis pas proposé ici de passer en revue toutes ces causes et de les discuter, mais seulement d'indiquer celle qui me paroît la plus influente (1).

A. F.

---

(1) L'article qui précède ayant été communiqué à la Société de Physique et d'Histoire Naturelle de Genève, dans sa seance du 19 de ce mois, Mr. De Luc, l'un de ses Membres, rappela une observation de feu son oncle qui appuye si directement l'explication donnée de la cause de l'ascension des nuages, que nous croyons devoir la citer à la suite. On la trouve § 694 de ses *Recherches sur les modifications de l'atmosphère*. La voici textuellement. Il étoit alors sur la plus haute de ses stations sur la montagne de Salève, 512 toises au-dessus du niveau du lac. (30 mai 1756.)

« L'air étoit très-pur, dit-il, vers le lever du soleil, et il demeura » dans cet état jusqu'à huit heures du matin. Je vis alors quelques » nuages parsemés dans l'air, sans m'être aperçu qu'ils eussent » été apportés par le vent; il avoit été le matin à l'est, il passa » ensuite au nord-est et enfin au nord; mais il fut toujours très- » foible. Pendant que je réfléchissois sur l'apparition subite des » nuages, je découvris un petit amas de vapeurs du côté du nord » à 3 ou 400 pieds au-dessous de moi. Je le considérai avec attention; » et je remarquai d'abord que son volume augmentoit sensiblement, » sans qu'il me fût possible d'apercevoir d'où lui venoient ses » accroissemens. Je vis ensuite, qu'au lieu de s'abaisser à mesure » qu'il grossissoit et qu'il paroissoit même devenir plus dense, il » s'élevoit au contraire. Le vent le poussoit insensiblement vers » moi. Il m'atteignit enfin et m'environna tellement, que je ne » vis plus ni le ciel ni la plaine. Je pensai au même instant à » observer mon thermomètre, qui étoit suspendu en plein air,

GÉOLOGIE.

Matériaux pour l'histoire naturelle des blocs de roche, disséminés à la proximité des Alpes. Mémoire lu à la Société Helvétique des sciences naturelles le 28 juin 1819, par Mr. J. C. Escher de la Linth, traduit et communiqué aux Editeurs par Mr. Rengger, Membre de la Société.

Introduction.

§. 1. Dans plusieurs contrées de l'Allemagne, dans la grande vallée du Pô, en Italie, et plus fréquemment encore dans le bassin de la Suisse, qui est interposé entre les Alpes et

---

» exposé au soleil et que j'avois vu auparavant à $+ 4\frac{2}{3}$, je pré-
» sumois que l'action du soleil étant interceptée par ce nuage,
» mon thermomètre devoit baisser, et je fus très-surpris de le
» voir au contraire à $+ 5\frac{1}{2}$. Le nuage qui continuoit à monter
» obliquement vers le sud, abandonna bientôt le lieu où j'étois;
» le soleil reparut, mais malgré son action, le thermomètre re-
» descendit insensiblement, et se trouva quelque temps après au
» point où je l'avois vu avant le passage de ces vapeurs. Il est
» donc certain qu'elles contenoient plus de feu, que l'air dont
» elles étoient environnées. »

Ici finit l'observation de Deluc; son neveu, en nous la communiquant se demande si ce feu ne pouvoit pas s'être dégagé dans le sein même du nuage par la formation de la vapeur vésiculaire ? ou, si une partie de l'effet de l'ascension du nuage, n'étoit point dûe à la dilatation de la couche d'air interposée entre le nuage et la plaine, car il étoit 8 heures du matin, et l'air devoit s'être déjà réchauffé de quelques degrés depuis le lever du soleil.

le Jura, se trouvent disséminés et isolés des blocs, de roches toutes différentes de celles qui constituent les collines et les montagnes voisines, lesquels, par conséquent, ne sont pas des débris de ces dernières, mais étrangers à la contrée. Le volume de ces blocs, qui pour l'ordinaire contient de dix à plusieurs centaines de pieds cubes, qui souvent va jusqu'à quelques mille, même jusqu'à cinquante mille pieds cubes, les a depuis long-temps fait envisager comme un phénomène très-remarquable. Là où ils sont nombreux, on s'en est, de tout temps, servi pour des constructions, comme l'attestent les ruines de beaucoup de châteaux anciens. Aussi cet usage, joint à la sollicitude des cultivateurs, qui cherchent à en débarrasser leur terrain, les fait disparoître de plus en plus.

§. 2. De Saussure a été le premier à donner des notions plus précises de ces blocs : il s'est particulièrement attaché à faire connoître leur distribution le long du Jura. Selon lui, ce sont des monumens d'une grande révolution, qu'a subie la surface de notre globe et dans laquelle les eaux se sont portées en masse hors de la vallée alpine. Dans ces derniers temps, Mr. de Buch a publié, dans les Mémoires de l'Académie de Berlin, des observations sur les blocs, déposés entre le débouché de la vallée du Rhône et le Jura, observations aussi exactes que propres à éclaircir cet objet. Il met en évidence leur origine alpine; mais, il ne partage pas l'opinion, que De Saussure a émise sur le mode de leur translation. Plus récemment encore, Mr. J. A. De Luc a fait paroître dans plusieurs Recueils périodiques (1) des notices, qui, tout en renfermant quelques faits intéressans, ont essentiellement pour but d'appuyer l'hypothèse, paradoxale et déjà

---

(1) Annalen der Physik von Gilbert, et Annales de chimie et de physique, par MM. Gay-Lussac et Arago.

oubliée, d'après laquelle son illustre parent faisoit provenir ces blocs de l'intérieur de la terre, par une explosion, arrivée dans les lieux mêmes où ils se trouvent.

Une autre hypothèse, qui les fait transporter par les eaux, mais engagés dans des glaçons, a été présentée avec des développemens ingénieux, par Mr. Venturi (1).

Enfin Mr. Ebel a rassemblé dans son Guide du voyageur en Suisse, comme aussi dans son ouvrage sur la structure de la terre, un grand nombre de faits concernant cet objet, et en a tiré des conséquences analogues à celles auxquelles étoit parvenu De Saussure.

§. 3. Quelque intéressantes que soient ces données, elles sont bien loin de suffire pour expliquer un phénomène si important pour l'histoire de notre globe. Elles suffisent sans doute pour prouver que ces blocs sont venus des vallées alpines et n'ont pas été rejetées des entrailles de la terre. Mais la grande étendue dans laquelle ils se trouvent disséminés, leur nombre, et leur volume, indiquent une révolution, que la surface de notre globe a subie, et qui intéresse le naturaliste sous des rapports bien plus généraux que ne l'est l'explication de ce seul phénomène. Ce n'est qu'en observant et en rapprochant toutes ces circonstances de la distribution de ces blocs, qu'on parviendra à connoître les agens qui ont opéré leur translation; un seul fait peut souvent fournir des données précieuses sur la direction et l'étendue des forces qui sont intervenues.

En entreprenant ce travail, qui sera continué, nous n'avons en vue que de fixer l'attention des naturalistes sur cet objet; de rassembler des matériaux, dont un jour il puisse résulter une explication satisfaisante d'un événement qui pa-

---

(1) *Memoria intorno alcuni fenomeni geologici.* Pavia 1817.

roît avoir eu une grande part à la configuration actuelle de notre globe.

§. 4. Pour mieux juger des faits, sans doute très-nombreux, qui seront recueillis à ce sujet, il conviendra de les classer d'après les bassins auxquels les blocs doivent leur origine. Il est vrai qu'il s'élèvera quelquefois des doutes sur les limites de ces bassins ; mais les erreurs qu'on pourroit commettre ne tarderont pas à être rectifiées par de nouvelles observations, que ce classement aura rendues plus faciles.

Afin de donner plus d'intérêt à ce Recueil, nous commencerons par exposer les résultats les plus généraux et les mieux fondés des observations faites jusqu'à ce jour. Ils pourront servir à indiquer la marche qu'il convient de suivre dans de nouvelles recherches ; et s'ils engageoient des naturalistes qui eussent fait une étude plus approfondie de ce phénomène, à publier leurs vues ; si par des travaux plus importans ce travail devenoit inutile, son but n'en seroit que mieux atteint.

Faits généraux, concernant les blocs de roches.

§. 5. Ces blocs de roches alpines se trouvent dans la partie inférieure des grandes vallées, qui, partant des Alpes, aboutissent au bassin étendu du lac de Genève à celui de Constance. Ils sont de même disséminés dans tout ce bassin, ainsi que sur la pente méridionale du Jura, jusqu'à la hauteur absolue de quatre mille pieds ; enfin on en rencontre, et assez fréquemment, dans plusieurs vallées du Jura.

§. 6. Les blocs ne se présentent qu'à la surface du sol et isolés. Jamais on n'en a vu, qui fussent engagés dans des couches de poudingue, de mollasse, ou de marne, dont se compose le terrain entre les Alpes et le Jura. Mais assez souvent ils sont recouverts de terre végétale ; quelquefois d'attérissemens que les torrens actuels ont formés au fond des vallées, ou dans des lits maintenant délaissés.

§. 7. Ces blocs se rencontrent, comme il a déjà été remarqué, de tous les volumes, jusqu'à celui de 50,000 pieds cubes. Ceux qui n'ont que quelques pouces de diamètre, se distinguent difficilement des cailloux roulés ordinaires, à moins qu'ils ne se trouvent à une hauteur que les torrens actuels ne peuvent avoir atteinte. On peut aussi les confondre avec les cailloux provenant de la décomposition du poudingue qui, avec la mollasse, à laquelle il est subordonné, constitue tout le terrain entre les Alpes et le Jura. Ce n'est qu'en y apportant la plus grande attention qu'on évitera ces erreurs.

§. 8. Le volume des blocs n'a aucun rapport avec la hauteur où ils ont été déposés; on en trouve souvent d'un très-grand volume à des hauteurs considérables; et réciproquement des blocs peu volumineux au fond des vallées.

§. 9. Ils sont quelquefois rassemblés en groupes, d'autres fois complètement isolés; l'un et l'autre indépendamment du volume.

§. 10. Les blocs peu volumineux sont plus ou moins arrondis, quoique rarement au même point que les cailloux roulés ordinaires, qui ont subi un frottement lent et prolongé; ceux d'un volume plus considérable sont ordinairement anguleux, avec des arêtes cependant peu tranchantes.

§. 11. Les roches qui constituent ces blocs, sont de diverse nature; les unes appartenant à la formation primitive, les autres à celle de transition ou à la formation secondaire. On observe généralement, que dans chaque dépôt les blocs proviennent de formations plus rapprochées de la chaîne centrale des Alpes que ne l'est le lieu du dépôt. Il n'existe donc point de roches de transition dans les vallées formées de gneiss; point de blocs de calcaire ou de poudingue alpins dans les vallées formées de roche de transition; enfin

point de blocs de calcaire du Jura que dans le Jura même. Tous les blocs isolés dans le grand bassin de la Suisse consistent en roches des hautes Alpes.

§. 12. Mais, la nature de ces blocs varie d'après les districts qu'ils occupent. Ceux qui se trouvent dans le bassin du Rhône et du lac de Genève, sont tout différens des blocs du bassin du Rhin. De même les bassins de l'Aar, de la Limmath, de la Reuss, ont chacun leurs blocs particuliers. Quelquefois, mais seulement dans les parties basses de la grande vallée de la Suisse, les blocs de deux bassins voisins sont mélangés.

§. 13. En rapprochant ces blocs des roches qui composent les hautes Alpes, on trouve que dans chaque bassin ils sont identiques avec les roches des vallées, sur-tout des parties supérieures des vallées, qui forment ce bassin. C'est ainsi que les blocs du bassin du Rhin, représentent les roches du Canton des Grisons; que les blocs du bassin de la Limmath et du lac de Zurich représent les roches du Canton de Glaris; que les blocs des bassins de la Reuss, de l'Aar du Rhône, représentent les roches, chacun de la partie des Alpes qui forme ce bassin, comme respectivement du St. Gothard, du pays d'en haut, du Canton de Berne et du Valais.

§. 14. Dans chaque bassin il existe des lieux, où les blocs se trouvent en grand nombre; d'autres où ils sont rares, d'autres encore où il ne s'en trouve point. Quoique les circonstances de leur distribution n'ayent pas encore été examinées à fond, il résulte cependant des observations, quelques faits généraux, qui, tout en prouvant le besoin d'un examen plus approfondi, peuvent jeter du jour sur les causes de leur translation.

§. 15. Un premier fait, c'est que dans les vallées alpines les blocs sont accumulés là où la vallée, après s'être retrécie, s'élargit brusquement; tandis que dans le détroit même, il ne s'en trouve point.

§. 16. Lorsqu'à une vallée principale se joignent des vallées latérales, on trouve les blocs encore dans celle-ci, même jusques sur les cols qui les séparent des vallées voisines et au-delà de ces cols.

§. 17. Dans le bassin qui sépare les Alpes du Jura, les blocs sont plus ou moins disséminés, même à la hauteur absolue de trois mille pieds. Mais, encore ici leur distribution suit quelques règles. Ils sont le plus nombreux sur les pentes opposées aux débouchés des vallées alpines, et souvent ils s'y trouvent à une plus grande élévation que sur les coteaux des vallées d'où ils proviennent.

§. 18. La pente du Jura, opposée aux Alpes, est presque partout parsemée de blocs; mais ils sont accumulés d'une manière frappante, vis-à-vis des débouchés des vallées alpines. C'est aussi là qu'ils atteignent la plus grande hauteur, même celle de quatre mille pieds au-dessus de la mer, tandis que latéralement ils ne s'élèvent guères au-dessus de deux mille pieds.

§. 19. Là où les chaînes du Jura se perdent dans la plaine, les blocs se sont répandus jusques dans les vallées situées derrière ces chaînes. De même, lorsqu'une chaîne opposée aux Alpes, présente une gorge transversale, soit une échancrure, on rencontre des blocs dans la vallée qui suit cette chaîne. Quant aux parties du Jura plus éloignées des Alpes, on n'y voit de blocs que dans les sites directement opposés aux échancrures de la première chaîne.

Conséquence des faits sus-mentionnés.

§. 20. Quoiqu'il faille encore bien des données pour expliquer le phénomène qui nous occupe, celles que nous venons d'exposer, conduisent naturellement à des conséquences qui peuvent jeter du jour sur sa cause, et que nous ne devons pas négliger. C'est à des observations ultérieures à les rectifier ou à les confirmer.

§. 21. L'absence des blocs dans l'intérieur des couches arénacées et marneuses, qui recouvrent le bassin situé entre les Alpes et le Jura, prouve irréfragablement, que la révolution qui les a disséminés, étoit postérieure à la formation de ces couches, une des plus récentes; et que cette révolution, par conséquent, étoit la dernière de celles, qui ont déterminé la configuration actuelle de la surface de notre globe. Lorsque par des observations exactes et suivies, on connoîtra les blocs déposés en Allemagne, en Italie, et partout où le même phénomène a eu lieu, on parviendra sans doute à savoir, si, dans ces diverses contrées, la révolution qui les a amenés s'est opérée simultanément, ou bien à des époques différentes; question que l'examen des attérissemens, qui accompagnent quelquefois les blocs, contribuera à éclaircir.

§. 22. En observant les attérissemens qui se forment sous nos yeux, pour en faire le rapprochement avec la distribution des blocs, on est frappé de l'analogie qui s'y trouve. Là où les torrens sont encaissés dans des lits étroits, avec des rives parallèles et solides, il est rare de voir se former un attérissement; mais dès que le lit s'élargit, sur-tout s'il le fait brusquement, il se dépose du gravier et des cailloux roulés en bancs plus ou moins considérables. De même (§. 15), les gorges étroites des vallées transversales des Alpes, renferment rarement, peut-être jamais, des blocs; mais aussitôt qu'un étranglement de la vallée est suivi d'un élargissement, les blocs se présentent en quantité.

Lorsque dans un torrent bien encaissé, par un effet de la crue des eaux, une des rives est corrodée, de manière à présenter une ouverture latérale, une partie du torrent s'y précipite et y forme un attérissement, quand même cette ouverture ne descend pas jusqu'au fond du lit; car il est bon de remarquer, que les torrens impétueux des Alpes ne se bornent pas à rouler des cailloux au fond de leur lit,

mais que leurs eaux, à l'état des hautes crues, après avoir entassé des atterissemens anterieurs, emportent ces debris de roches avec fracas, les poussent par dessus les rives, lorsque celles-ci ne sont pas bien élevées, et les déposent, souvent à la hauteur de quelques toises, soit à travers d'ouvertures latérales, soit dans des endroits évasés du lit. De même (§. 16), nous voyons des blocs, déposés dans des vallées latérales jusques près de leur origine, même sur les cols qui les terminent, et au-delà de ces cols. La hauteur où se trouvent ces dépôts latéraux, sur-tout celle des cols, par dessus lesquels les blocs ont passé en d'autres vallées, seroit très-importante à connoître, pour juger de l'étendue des forces qui ont agi dans cette révolution.

§. 23. Lorsqu'on veut corriger le cours d'un torrent, en le ramenant d'une rive qu'il a corrodée, on le fait au moyen d'une digue à éperon, perpendiculaire à la direction du cours, son lit se trouvant par là retréci, les eaux, à leur premiere crue, le sillonnent et l'approfondissent ; en même temps elles forment derrière la digue un attérissement, qui souvent s'élève à la hauteur de leur propre niveau et comble le vide causé par la corrosion de la rive. Si à l'instar de cet effet, chaque fois que dans une des grandes vallées, à travers lesquelles s'est faite la translation des blocs, une colline latérale forme une prœminence perpendiculaire à sa direction, nous voyons derrière cette digue naturelle des amas considerables de blocs.

§. 24. Les torrens qui charrient des cailloux, lorsqu'ils parviennent dans une plaine où ils peuvent s'étendre, les déposent peu-à-peu. Rencontrent-ils des obstacles dans leur cours, que ce soyent des attérissemens anterieurs, des rochers, ou tout autre objet qui leur barre le chemin, leurs eaux impétueuses s'élèvent plus ou moins contre cet obstacle, et finissent par s'écouler latéralement. Lorsqu'ensuite leur

niveau s'abaisse, on voit les lieux où les eaux ont passé, ceux sur-tout où elles ont été arrêtées et forcées de changer de direction, marqués par des atterissemens. Qu'on rapproche de ces circonstances la distribution des blocs et leur fréquence dans les vallées évasées, qui font partie du bassin intérieur de la Suisse (§. 18), et on y trouvera une analogie parfaite, malgré la différence de l'échelle sur laquelle la nature a opéré.

§. 25. Si nos torrens, même avec des lits élargis, rencontroient dans leur cours une chaîne de collines, qui leur fût opposée directement, leurs eaux, redoublant d'efforts, s'élèveroient par devant cet obstacle; la hauteur qu'elles atteindroient, seroit sans doute la plus grande à l'endroit, situé vis-à-vis du milieu du courant; elle seroit moindre de part et d'autre. Si le torrent trouvoit une ouverture dans la chaîne, une partie de ses eaux s'y précipiteroit et pouvant se répandre, ne tarderoient pas à déposer le gravier qu'elles charrient. C'est ainsi que les blocs ont été déposés dans le Jura.

§. 26. Les blocs, répandus depuis les vallées intérieures des Alpes jusques dans celles du Jura, nous présentent, comme on vient de le voir, des circonstances tellement analogues avec ces atérrissemens qui se forment encore sous nos yeux, qu'on est amené naturellement à attribuer ce phénomène à une grande inondation, qui partant des Alpes auroit emporté ces blocs, pour les déposer ensuite, d'après les lois générales de l'hydrostatique. Il est vrai que cette explication est encore sujette à des difficultés qui ne pourront être levées que par des observations ultérieures et multipliées. Une des plus grandes résulte de la profondeur des vallées, occupées la plupart par nos lacs, et que ces courans devoient traverser sans les combler. Il est cependant à remarquer, que l'etat de ces lacs doit avoir considerablement changé, soit par l'abaissement,

soit par l'exhaussement du lit des fleuves par lesquels ils se déchargent.

Nous voyons fréquemment les torrens de nos Alpes former des dépôts de cailloux, même d'un très-gros volume, et à une hauteur presque égale au niveau de leurs eaux les plus hautes ; mais nous reculons devant l'idée que des blocs de cinquante mille pieds cubes, soit de trente-sept pieds de côté, aient pu être emportés par les eaux à la hauteur de leur niveau et en leur surnageant. On aimeroit à avoir recours à l'hypothèse de Mr. Venturi (1), qui les fait transporter par des glaçons, si elle ne rencontroit pas d'autres difficultés.

§. 27. Les blocs étant distincts, d'après les bassins auxquels ils doivent leur origine, il s'en suivroit que les courans qui les ont transportés ont été mis en mouvement tous à la fois, ensorte que les eaux des divers bassins se seroient contenues réciproquement et n'auroient pu se répandre d'un bassin à l'autre. C'est ainsi que l'inondation du bassin de l'Aar auroit empêché que les eaux de celui du Rhône ne se répandissent par dessus le Jorat, qui sépare les deux bassins, et n'entrassent dans celui de l'Aar, en y transportant leurs blocs. Ces inondations simultanées expliqueroient encore comment les eaux entre les Alpes et le Jura ont pu se maintenir à une hauteur qui approche de celle des cimes les plus élevées de la formation de la mollasse, et qui est aussi indiquée par l'élévation des blocs disséminés sur le Jura. Mais si ces inondations ont été simultanées, comme il paroît résulter des faits, quelle force assez puissante a pu

---

(1) Déjà avant Mr. Venturi, le Prof. Wrede de Berlin a présenté cette hypothèse, pour expliquer la translation des blocs de granite qui sont répandus dans le nord de l'Allemagne et qui, à ce qu'il paroît, originaires de la Suède, ont traversé la mer Baltique.

rompre tout à la fois, dans un si grand nombre de vallées alpines les digues que la nature y avoit opposées aux eaux.

§. 28. Nous voyons un des effets de cette force dans les gorges ouvertes à travers les chaînes extérieures et septentrionales des Alpes. La stratification correspondante de leurs parois (1) rend plus que probable, que jadis celles-ci formoient un seul continent. Dans plusieurs de ces gorges on croit encore reconnoître la trace des courans, auxquels elles doivent en grande partie leur origine. L'étranglement qu'elles présentent, suivi d'un élargissement de la vallée, ainsi que les autres rapports de situation qu'on y observe, s'accordent parfaitement avec l'idée que les eaux, accumulées en grande masse, se sont fait jour à travers ces chaînes de montagnes.

Qu'on se reporte maintenant au temps où ces gorges transversales n'étoient pas encore ouvertes, et l'on trouvera que les vallées intérieures des Alpes renfermoient alors des lacs très-étendus, dont le niveau devoit s'élever jusqu'aux cols qui formoient la partie la plus basse des chaînes environnantes. Ces lacs présentoient uue masse, qui, mise en mouvement tout à la fois, pouvoit bien recouvrir les collines situées entre les Alpes et le Jura, et s'élever dans ce dernier à de grandes hauteurs.

La supposition qu'un mouvement rapide des eaux renfermées dans l'intérieur des Alpes, a rompu la digue que leur opposoient les chaînes extérieures est encore confirmée par la forme des blocs qu'elles ont emportés (§. 10). Nos torrens, pour l'ordinaire, ne roulent les cailloux que par un mouvement lent, et en leur faisant subir un frottement pro-

(1) Voyez, Remarques sur les opinions émises par un naturaliste d'Edimbourg et par MM. Pictet et De Luc relativment à la formation des vallées, par Mr Escher; dans les *Annales de Physique*, par *Gilbert*, 1816. livr. 6.

longé ; de là vient que ces fragmens de roches, qui près de l'origine des torrens sont anguleux, s'arrondissent à mesure qu'ils s'en éloignent, tandis que les blocs dont il est question présentent des angles et des arètes, à moins que la décomposition qui, depuis tant de siecles, agit sur leurs surfaces, ne les ait altérés. Il faut donc que le mouvement des eaux qui les ont transportés, ait été aussi rapide que de peu de durée.

§. 30. Dans le Mémoire que Mr. de Buch a publié *sur les causes du transport des blocs de roches alpines*, il est dit: « Tous les phénomènes s'accordent pour faire croire que par un mouvement violent les eaux se sont portées en ligne droite, en poussant devant elles tout ce qui étoit en leur chemin, jusqu'à-ce qu'elles ont rencontré des montagnes opposées. C'est sans doute par un effet de cette catastrophe, comme le croyoit De Saussure, que le Jura, près du Fort de l'Ecluse, a été déchiré. Mais on ne peut se dissimuler les difficultés qui accompagnent cette hypothèse. Si la translation des blocs n'étoit due qu'à des eaux, d'abord renfermées et puis devenues libres, cette force eût agi, bien plus sur les roches qui se trouvent au fond des vallées que sur celles des pentes élevées. Ce n'est cependant pas ainsi que les choses se sont passées. Les blocs de granite ont été transportés le plus loin, en plus grand nombre, en masses, et aux hauteurs les plus grandes; (il n'est ici question que du bassin du Rhône). Mais au fond des vallées le granite ne se trouve nulle part en place; à peine le voit-on aux cîmes d'Ornex et de Trient, au-dessous de sept mille pieds de hauteur absolue. Les roches, au contraire, qui ont un gîte moins élevé, n'ont été transportées ni si loin ni en aussi grande quantité. Il paroîtroit donc que la force de projection a agi avec plus d'intensité dans les hauteurs que dans les parties basses des vallées. Et quand on réfléchit à

la puissance du choc qui étoit nécessaire pour cet effet, on s'en effraie et on est près de renoncer à toute idée de chocs et de courans, quelque conformes d'ailleurs qu'elles soient aux circonstances de la distribution des blocs. »

Mr. de Buch présente à ce sujèt le calcul suivant: La pointe d'Ornex (cime de la vallée de Ferret, dans la chaîne méridionale et occidentale du Valais, d'où les blocs de granite paroissent provenir) est éloignée du Jura de 356000 pieds avec une hauteur relative de 5100 pieds. Comme les blocs doivent avoir franchi la distance horizontale dans le temps qu'ils ont mis à tomber de cette hauteur, il ne leur est resté pour faire un chemin de vingt lieues que dix-huit secondes; ils auroient donc été projetés avec une vîtesse de 19,460 pieds par seconde. C'est avec raison que Mr. de Buch ajoute. « C'est impossible à croire. » Il continue cependant ainsi: « Une masse d'eau, de 5100 pieds de hauteur, n'auroit pu communiquer aux blocs qu'une vîtesse de 553 pieds, pour produire celle de 19,460 pieds il auroit fallu une colonne d'eau de 6,311,500 pieds de hauteur, c'est-à-dire, d'une hauteur équivalente au tiers du rayon de la terre. » Mr. de Buch en conclut, que la translation des blocs du Valais doit provenir encore d'autres causes que d'une inondation du Rhône, de causes sans doute plus générales.

Il evident que ce calcul est tout-à-fait erroné, en ce qu'il suppose que la chute des corps à travers l'eau et de l'eau chargée de debris de roches, est aussi accélérée que lorsqu'elle a lieu dans l'air. Mr. de Buch a reconnu lui-même cette erreur dans une lettre adressée à Mr. Brochant de Villiers, où il est dit: « Suivant les expériences de Hook, une boule de bois de sapin, de six pouces de diamètre, à laquelle on avoit suspendu une masse conique de plomb pesant quatre livres et demie, ce qui formoit un appareil ayant une pesanteur spécifique de 1,5, s'enfonçoit dans l'eau avec une

vîtesse d'abord croissante, mais bientôt uniforme et qui n'étoit alors que de cinq pieds par seconde. Sans doute une boule de granite, dont la pesanteur spécifique est d'environ 2,6, s'enfonceroit plus vîte; mais, d'un autre côté, des fragmens anguleux de granite, comme le bloc dont il est ici question, doivent, par suite de l'irrégularité de leur forme et des aspérités de leurs surfaces, être retardés dans leur chute. Mr. de Buch pense qu'on peut supposer, sans une grande erreur, que les blocs ne s'enfonceroient dans l'eau qu'avec la même vîtesse de cinq pieds par seconde, comme dans l'expérience. Il en résulteroit déjà, que la chute de 5100 pieds, indiquée ci-dessus, auroit exigé 1020 secondes, au lieu de dix-huit; que par conséquent la force qui a transporté ces blocs des Alpes sur le Jura, auroit pu employer 1020 secondes à ce trajet, ce qui d'après la distance de 356,117 pieds, ne suppose déjà plus qu'une vîtesse de 354 pieds par seconde, résultat qui n'est pas absolument impossible à concevoir, quoiqu'encore très-élevé. Mais la réduction de la gravité ne doit pas se borner là. L'expérience de Hook et les calculs qu'on vient de voir, sont relatifs à de l'eau ordinaire, et on sent facilement que la chute d'un corps doit être beaucoup plus retardée dans une eau très-chargée de matières terreuses, comme le sont presque toujours les torrens rapides et sur-tout ceux qui occasionnent de grands ravages (1).

§. 31. Pour calculer la vîtesse d'un courant produit par la rupture d'une digue qui auroit contenu une masse d'eau de

(1) Additions au Mémoire sur les causes du transport des blocs de roches des Alpes sur le Jura, par Mr. Léopold de Buch; note communiquée par Mr. Brochant de Villiers; *Annales de Chimie et de Physique*, par MM. Gay-Lussac et Arago, tom. 10, 1819, page 241.

5100 pieds de profondeur, il convient de le considérer comme un fleuve qui coule dans un canal ouvert, ce qui fait entrer dans le calcul encore d'autres circonstances que la hauteur seule des eaux. On trouve dans les Mémoires de l'Académie de Berlin des années 1814 et 1815 une formule de Mr. Eytelwein, qui paroît être la plus propre à ce calcul. Qu'on nomme a la section transversale du fleuve, p le contour de son lit (1), l l'espace qu'il parcourt dans un temps donné, h la pente sur cet espace, c la vitesse du courant par seconde, et l'on aura :

$$c = 90{,}9 \sqrt{\frac{ah}{pl}}$$

Appliquons cette formule au cas considéré par Mr. de Buch, à l'ouverture de la vallée du Rhône entre les Dents de Morcle et du Midi, à St. Maurice. La largeur du fond de la vallée peut être de quatre mille pieds; à la hauteur de cinq mille pieds elle peut être de seize mille pieds; la largeur moyenne de la section transversale seroit donc de dix mille pieds, et la section elle-même (a) de cinquante millions de pieds carrés. D'après ces dimensions, les côtés du lit seroient d'environ huit mille pieds, qui joints aux quatre mille pieds de la base, formeroient un contour de 20,000 pieds (p). Mr. de Buch donne au courant, sur une longueur de 356000 p., une pente de 5100 pieds, soit d'un pied (h) sur 70. L'on aura donc :

$$c = 90{,}9 \sqrt{\frac{50{,}000000 \times 1}{20{,}000 \times 70}}$$

ou, $c = 543$.

(1) C'est à dire, la circonférence de cette section, moins la largeur supérieure du fleuve (T).

Si donc la formule de Mr. Eytelwein étoit applicable à tous les courans, même sur une échelle aussi immense, on auroit, pour celui qui s'est fait un passage à travers la chaîne des Alpes au-dessus de St. Maurice, une vitesse moyenne de 542 p. par seconde.

Veut-on poursuivre ce calcul ? on pourra se servir des données suivantes : la vallée du Rhône, de St. Maurice à son origine, c'est-à-dire, sur une étendue de quarante mille pieds, et sur la hauteur adoptée, de cinq mille pieds, peut présenter une section transversale moyenne de cent millions de pieds carrés ; et les vallées latérales qui y aboutissent, peuvent, toutes ensemble, avoir le quart de la capacité de la vallée principale. Tout ce bassin auroit donc renfermé un lac de cinquante billions de toises cubes d'eau, la toise à mille pieds. De plus, avec une vitesse de cinq cents p. par seconde, il se seroit écoulé à travers le détroit de St. Maurice, à chaque seconde, une masse d'eau de vingt-cinq millions de toises cubes. Il eût fallu à cet immense courant deux mille secondes, ou au-delà d'une demi-heure pour vider le bassin.

§. 32. Dans le calcul qui précède nous avons supposé, que le courant étoit d'eau pure, tandis qu'en rompant brusquement la digue que lui opposoit la chaîne de montagnes, elle a dû se charger d'une masse énorme de débris de roches, qui tout en diminuant la vitesse du cours, a fait rallentir, même dans une proportion encore plus forte, la chute des blocs qui y étoient suspendus. Mr. de Buch, admet d'après les expériences de Hook (§. 30), que même dans l'eau pure, une vitesse de trois cent cinquante p. par seconde suffiroit, pour faire arriver un bloc de granite, de la pointe d'Ornex au Jura. Mais dans ce courant que nous supposons, chargé de matières étrangères, la chute des blocs seroit pour le moins reduite à la moitié de la vitesse,

qu'elle auroit dans l'eau pure ; il eût donc suffi d'un courant de cent soixante-quinze p. de vitesse par seconde, pour transporter les blocs de granite, par dessus des vallées profondes, des Alpes au Jura. Nous pourrons par conséquent retrancher les deux tiers de la vitesse, de cinq cent quarante-trois p. obtenue par la formule de Mr. Eyteliwein et le courant aura encore assez de force pour faire arriver les blocs les plus volumineux de granite sur les hauteurs du Jura où on les rencontre.

Il est vrai que nous avons négligé une foule de circonstances secondaires qui ont coopéré à cette révolution, les une favorables, les autres contraires (1) à l'hypothèse qui tend à l'expliquer.

§. 33. Nous avons de la peine à nous représenter de si grandes masses et des forces aussi puissantes, si nous ne

(1) Nous indiquerons comme une de ces circonstances, le changement, plus ou moins répété, de direction que subissent les vallées, et que par conséquent elles font subir aux courans qui les traversent. C'est ainsi que le courant, qui, d'après Mr. de Buch, a transporté les blocs du bassin du Rhône, auroit fini par suivre une direction tout-à-fait opposée à celle dans laquelle il étoit parti. La pointe d'Ornex, d'où ces blocs doivent provenir, est une cime située dans le prolongement oriental de la chaîne du Mont-Blanc. En partant de là les blocs devoient passer successivement, par la vallée de Ferret, dirigée au nord-est, par celle d'Entremont, dirigée au nord, par celle de St. Branchier, dirigée d'abord à l'ouest, ensuite au nord, enfin par la grande vallée du Rhône, qui depuis Martigny se dirige au nord-ouest. On sent combien toutes ces inflexions, sans compter celles qui leur sont subordonnées et partielles, devoient diminuer la vitesse du courant. Cet effet eût été bien autre, si le courant, au lieu de trouver un canal ouvert, comme le suppose Mr. Escher, avoit eû à creuser dans la double chaîne des Alpes, qu'il a traversée, de St. Branchier jusqu'au-delà de St. Maurice (T).

pouvons appeler au secours de notre imagination des faits analogues qui se sont passés sous nos yeux. Il est vrai que nous ne voyons pas des lacs de cinq mille pieds de profondeur rompre leurs digues ; mais la rupture de celles qui se forment quelquefois dans les Alpes par des éboulemens et dont il résulte des lacs temporaires, est très-propre à nous donner, sur la force des courans, des idées plus étendues, que ne le comportent nos torrens ordinaires.

Le fait le plus récent et le plus remarquable de ce genre, est celui de l'écoulement du lac, qui, ensuite d'un éboulement de glaciers s'étoit formé en 1818 au val de Bagne en Valais (1). Dans un étranglement de cette vallée, des blocs de glace, provenant d'un glacier plus élevé, avoient formé une digue, qui obstruant le passage des eaux, finit par donner naissance à un lac de plus de deux-cents pieds de profondeur et de six cent mille toises cubes de volume. Le 16 juin, à quatre heures du soir, cette masse d'eau força la digue, se précipita avec fureur, et en dévastant tout ce qui étoit sur son passage, à travers une vallée de huit lieues de longueur, jusqu'à ce que, près de Martigny, elle eût joint le Rhône, par lequel ensuite, une partie des débris qu'elle charrioit, fut transportée au lac de Genève. Cette masse ressembloit bien plus à un éboulement continu et impétueux qu'à un courant d'eau ordinaire. Des blocs de roches, des amas de troncs de sapin, des débris de toute espèce, des maisons, des granges, soit entières, soit en fragmens, rouloient pêle-mêle ; ce courant en étoit tellement chargé, que l'eau n'y paroissoit pas ; que le tout présentoit l'aspect d'une masse limoneuse de débris, emportant tout ce qui étoit de-

(1) V. *Bibl. Univ.* septembre 1818, Genève. Notice sur le Val de Bagne en bas Valais, et sur la catastrophe qui en a dévasté le fond en Juin 1818.

vant elle ou à ses côtés. Dans un détroit de la vallée, des rochers en place furent rompus et emmenés. Cette masse impétueuse mit près d'une demi-heure à traverser la section transversale de la vallée ; elle fournit par conséquent, indépendamment des matières étrangères qu'elle charrioit, trois-cent trente toises cubes d'eau par seconde. Du lieu de son départ jusqu'à Chable elle parcourut, en trente-cinq minutes environ, une étendue de soixante-dix mille pieds. Ce courant donc, malgré la quantité de debris dont il étoit chargé, avoit une vitesse de trente-trois p. par seconde, et sa section transversale moyenne, abstraction faite des débris, étoit de dix mille p. carrés. La largeur très-variable de la vallée de Bagne, retrecie et évasée tour-à-tour, rend difficile de déterminer la figure de cette section. Pour avoir une donnée là dessus, nous supposerons que la largeur supérieure du courant étoit de trois cents p., la largeur inférieure de deux cents p. et la hauteur de quarante p. ce qui donneroit la section transversale de dix mille p. carrés. Il n'y a pas de doute que la section réelle du courant n'ait eu beaucoup plus d'étendue, par les débris qu'il charrioit ; mais ici nous ne considérons et ne faisons entrer dans le calcul, que la masse d'eau pure (1). La pente du courant pouvoit être d'un pied sur cinquante. D'après cela la formule de Mr. Eytelwein donneroit.

$$c = 90{,}9 \sqrt{\frac{10{,}000 \times 1}{340 \times 50}} = 77$$

(1) Un passage de la lettre de Mr. de Buch à Mr. Brochant, insérée dans les *Annales de Chimie et de Physique*, mars 1819, me fait estimer l eau pure du courant de la vallée de Bagne au huitième seulement de son volume, les débris par conséquent, avec lesquels elle étoit mélangée, aux sept huitièmes. Cette indication repose sur une erreur. Dans une estimation aussi difficile, j'ose à peine hasarder la conjecture, que l'eau et les débris pouvoient être à parties égales.

C'est-à-dire, qu'elle donneroit une vitesse de soixante-dix-sept p. par seconde, tandis que l'observation l'a donnée de trente-trois p. On conçoit que la quantité immense de débris de tout genre, qui étoient charriés par le courant, de même que les étranglemens de la vallée, devoit réduire considérablement sa vitesse. Aussi, la différence de ces deux résultats dépose en faveur de la formule de Mr. Eytelwein bien plus qu'elle ne l'infirme.

Il faut avoir vu la dévastation de la vallée de Bagne et l'encombrement des environs de Martigny, d'abord après le désastre, pour pouvoir s'en faire une idée. Dans les parties évasées de la vallée, se trouvoient des blocs de roche, de dix à trente pieds cubes, amoncelés jusques près de la hauteur que le niveau du courant avoit atteinte. Il en étoit de même aux environs de Martigny, où les débris et le limon étoient amassés à la même hauteur, quoique probablement la vitesse du courant s'y trouvoit réduite à 12 p. par seconde (1). Dans cette catastrophe cependant, il n'a été mis en mouvement qu'une masse d'eau de soixante mille toises cubes, tandis que le courant que nous supposons avoir traversé la gorge entre la Dent de Morcle et la Dent du Midi, en contenoit au-delà de cinquante billions de toises.

§. 34. Par ces rapprochemens et ces calculs nous ne prétendons pas expliquer le grand phénomène dont il est question; ils ne doivent que servir de pendant au travail

(1) D'après des observations plus récentes, que nous avons faites sur les lieux, il se trouve, que dans la partie inférieure de la vallée très-étroite, qui est située entre St. Branchier et Martigny, le courant avoit emporté par centaines des blocs de granite, placés sur les pentes latérales, et qu'il les avoit charriés jusqu'à la distance de plusieurs mille pieds. Un grand nombre de ces blocs a un volume de quelques mille pieds cubes; dans la plaine, il s'en trouve un de dix mille pieds.

que Mr. de Buch a publié à ce sujet. L'origine alpine des blocs, paroît autant que démontrée par l'identité des roches dont ils se composent, avec celles des bassins aux débouchés desquels ils se trouvent, et par la manière dont ils sont répandus. Par le mode de leur distribution, il devient probable, qu'un immense courant d'eau et de débris de montagnes les a transportées. Enfin, les calculs que nous avons présentés, les rapprochemens que nous avons faits d'avec le courant de la vallée de Bagne nous montrent, que la rupture des chaînes qui renfermoient de grands lacs, peut avoir produit de ces courans. Mais, ici doit s'arrêter l'explication de ce phénomène; elle ne pourra être reprise que lorsqu'on connoîtra les faits analogues qui se présentent en d'autres contrées, lors qu'on saura, si la translation de ces blocs dans les diverses parties de la terre a été simultanée, et par conséquent l'effet d'une révolution générale; ou bien, si dans chaque localité elle a eu lieu à une époque différente, et sans aucun rapport avec ce qui s'est passé ailleurs. Ce n'est qu'alors qu'on pourra fixer la place que ce phénomène mérite d'occuper dans l'histoire de notre globe.

En continuant ce travail nous nous proposons de donner successivement la description des blocs, qui sont répandus dans les divers bassins à la proximité des Alpes.

Note du Traducteur.

Ce n'est qu'en partant des derniers changemens, qu'a subis la surface de notre globe, qu'en rattachant les faits géognostiques à ce qui se passe encore sous nos yeux, qu'on peut espérer de faire quelques pas dans la théorie de la terre. C'est la marche que Mr. Escher a suivie dans l'explication d'un phénomène, qui merite toute l'attention des naturalistes. Ayant depuis vingt ans consacré sa vie à

diriger une opération hydrotechnique, dont tout le succès dépendoit d'une connoissance exacte des courans des Alpes, il étoit bien propre à rechercher l'origine de ces blocs de roches, transportés si loin de leur gite primitif, sans doute par un moyen analogue. Cependant, si jamais l'étude d'un fait géognostique a demandé le concours d'un grand nombre d'observateurs, c'est bien celle de la distribution des blocs. L'on peut à soi seul, explorer à fond la constitution d'un terrain, plus ou moins étendu ; il n'y a pour cela qu'à suivre les couches qui le composent, partout où elles sont à nu. Mais des blocs, étrangers au sol où ils se trouvent, souvent enfouis en terre et toujours isolés, il n'y a que le hazard qui puisse les faire découvrir.

Cet objet seroit digne d'occuper la Société Helvétique des sciences naturelles. Si, dans chaque localité, qui s'y prête, les Sociétés particulières vouloient provoquer et recueillir les observations, on parviendroit en peu de temps à rassembler les matériaux les plus nécessaires pour l'histoire des blocs. Il seroit encore à désirer, que, sous la même influence, et avant que les progrès toujours croissans de l'agriculture ayent fait disparoître ces monumens, il se formât des collections des roches de chaque bassin, avec leurs analogues, prises en place.

Le Mémoire de Mr. Escher renferme des directions précieuses pour tout observateur, et qui suffisent aux personnes, plus ou moins versées dans la géognosie. Mais encore celles qui sont étrangères à cette science, peuvent faire des observations utiles. C'est sur-tout pour cette classe d'observateurs que nous nous permettrons d'ajouter quelques réflexions.

Lorsque les fragmens de roches, qui font le sujet de ces recherches, sont plus ou moins arrondis et peu volumineux, on les distingue difficilement des cailloux roulés ordinaires, c'est-à-dire, de ceux qui ont été transportés par les torrens actuels, ou qui sont le produit de la décomposition du pou-

dingue. Il faudroit donc se borner à l'examen des blocs, qui ont pour le moins quelques pieds de diamètre.

Les blocs sont distribués en éventail vis-à-vis des débouchés des grandes vallées alpines. Il importe pour chaque bassin, de connoître la limite, soit horizontale, soit verticale, de cette étendue. Dans le bassin du Rhône, que nous avons ici principalement en vue, il faudroit pouvoir signaler tant à l'est, dans le Jorat, que du côté opposé et sur les pentes du Jura, les points extrêmes, où on rencontre des blocs, provenant du Valais. C'est à déterminer cette courbe que l'observation devroit être particulièrement dirigée; c'est surtout la hauteur, où les blocs ont été portés dans le Jura, qu'il faudroit pouvoir constater. Quiconque trouve un bloc dans un site élevé du Jura, contribueroit efficacement à ces recherches, en prenant ses dimensions, en décrivant la localité où il se rencontre, et en adressant cette description avec un échantillon de la roche dont il se compose, à la Société qui voudroit recueillir ces matériaux.

Il y a encore une circonstance sur laquelle nous devons apeller l'attention des observateurs; c'est la nature du sol où les blocs sont déposés. Si c'est sur du terrain d'alluvion, ou sur de la terre végétale, il peut en résulter des données importantes pour connoître l'époque relative de leur translation. Il faudroit donc, chaque fois, examiner leur gisement, en déterminer les circonstances, telles que la nature et les rapports de l'alluvion, l'épaisseur de la couche de terre, etc. ayant égard toutefois aux déplacemens secondaires que les blocs peuvent avoir éprouvés.

Nous n'avons pas besoin d'ajouter, que ces observations, quelque soit l'objet sur lequel elles se portent, pour être utiles, doivent être exactes; et qu'ici comme dans toute autre étude de la nature, il vaut beaucoup mieux s'en abstenir tout-à-fait, que de manquer à cette condition, première et rigoureuse.

RENGGER.

PHYSIOLOGIE-ANIMALE.

Descrizione anatomica, etc. Description anatomique de la circulation dans les larves des Salamandres aquatiques, par le Dr. Mauro Rusconi. Pavie 1817. (*avec fig.*)

(*Article communiqué*).

Parmi les sciences dont notre siècle a vu le développement, il en est une qui se recommande vivement à l'attention des esprits actifs, quoique son utilité n'ait point été sentie jusqu'à présent d'une manière assez générale pour déterminer beaucoup de personnes à surmonter les petits dégouts dont elle est accompagnée. Nous voulons parler de l'anatomie comparée; de cette étude qui nous apprend à saisir les rapports qui lient entr'elles les diverses classes d'animaux. Un temps viendra sans doute où l'on pourra réunir cette science à la physiologie, et l'on verra bien mieux alors à quel point les procédés de la vie animale sont simples et uniformes, quoique les organes auxquels l'exécution en est confiée soient quelquefois entièrement différens. Il est admis jusqu'à présent, par exemple, que l'action de l'oxigène sur le sang est une des conditions de la vie, sur-tout dans les animaux dont la circulation est manifeste. Le but unique dans ce cas consiste donc, pour tous ces êtres, à présenter le sang, sous une surface très-étendue, au contact de l'atmosphère. Quelle variété dans l'exécution du procédé! Les mammifères et les oiseaux n'ont que des poumons. Les poissons ont des branchies. Les grenouilles et les salamandres ressemblent à ces derniers dans leur état de têtard, et prennent des poumons en arrivant à l'âge adulte. Elles peuvent se passer de l'un et de l'autre dans beaucoup d'oc-

casions, et respirer par toute la surface de leur peau. Les expériences de Mr. Edwards prouvent même que cette respiration dermoïde leur est quelquefois plus utile que la respiration pulmonaire elle-même, dans leur état habituel. En poursuivant cette comparaison, sur-tont dans les insectes, on trouveroit des circonstances plus singulières encore, et l'on verroit qu'elles exercent une influence très-grande sur le reste de l'organisation. Une condition en oblige une autre, permet de la prévoir, de la deviner à l'avance, comme l'a prouvé dans tant d'occasions le Philosophe illustre auquel l'anatomie comparée doit son élévation au rang de science.

Pénétrés, comme nous le sommes, de l'importance de ce genre de recherches, nous nous empressons de faire connoître les travaux d'un anatomiste aussi distingué que Mr. Rusconi. Ce savant nous en a donné déjà plus d'une occasion, et l'on ne sauroit trop le féliciter de la persévérance avec laquelle il étudie quelques familles du règne animal. Nous consacrerons cet article aux deux Mémoires sur les salamandres, qui n'ont paru qu'en italien.

Le premier, dont nous avons déjà fait connoître le titre, est spécialement consacré à la description des changemens qui s'opèrent dans le système circulatoire des salamandres lorsqu'elles passent à l'état adulte. Dans leur jeunesse, ces animaux respirent au moyen de branchies, au nombre de six, placées symétriquement sur les côtés de la tête. Ce sont comme autant de plumes, dont chaque barbe seroit destinée à recevoir les ramifications des vaisseaux sanguins. On conçoit que cet arrangement exige des modifications profondes dans la division des gros troncs artériels et veineux. Malheureusement il est difficile de donner une idée claire des travaux de l'auteur sur ce point sans le secours d'une figure; quant à leur ramification sur les branchies elles-mêmes, nous serons dans le cas d'y revenir à l'occasion d'un

traîté particulier sur le passage des vaisseaux veineux aux vaisseaux artériels et sur celui des artères aux veines.

Cette description est accompagnée de quelques expériences trop peu nombreuses, relatives à la respiration de ces animaux, dans le but de déterminer la nature de leurs rapports avec l'atmosphère. Nous sommes forcés d'avouer qu'elles ne nous semblent pas exécutées avec la précision qui caractérise le reste de l'ouvrage. Les Mémoires de MM. Humboldt et Provençal, ceux de Mr. Edwards, montrent en effet, que dans ces cas, toutes les circonstances doivent être prises en considération : la quantité d'air contenue dans l'eau, sa nature, la température de l'eau, etc. sont autant de données majeures du problème que l'auteur s'est proposé de résoudre, et l'on peut lui reprocher de les avoir entièrement négligées.

Dans ce Mémoire, comme dans celui dont nous allons donner l'extrait, l'auteur manifeste hautement l'opinion, que la Sirène lacertine, et le Protée anguin, sont des animaux à l'état de têtard, qui devroient un jour se dépouiller de leurs branchies et parvenir à une forme analogue à celle que l'on observe dans les salamandres. Il est à regretter sans doute, que ce savant n'ait pas eu l'occasion de disséquer lui-même la sirène, mais du moins on est obligé de convenir qu'il sait tirer un parti très-avantageux des observations des anatomistes plus heureux que lui, pour donner une certaine probabilité à sa manière de voir, toute singulière qu'elle paroît au premier abord. Il rappelle que dans le Memoire de Mr. Cuvier la sirène est décrite comme ayant des poumons très-longs et repliés sur eux-mêmes à leur extrémité, ce qui semble désigner qu'ils n'ont pas des fonctions bien usuelles. Il fait remarquer que les narines s'ouvrent sur les côtés de la mâchoire et ne pénètrent pas dans la cavité de la bouche. Il est très-curieux sans doute que cette dernière parti-

cularité se laisse observer dans les salamandres tant que les os maxillaires sont encore à l'état de rudimens. Mais, quelques jours avant la transformation des têtards, leurs os palatins, qui jusqu'alors avoient rempli les fonctions de ces derniers, prennent peu-à-peu la forme qu'ils doivent conserver pendant toute la vie de l'animal, et sont chassés vers la partie moyenne de la tête par les véritables maxillaires qui s'accroissent et qui placent ainsi les narines dans une situation favorable à leur communication directe et facile avec la cavité de la bouche. Dès lors l'animal peut respirer par les poumons, et les branchies commencent à s'oblitérer, comme des appareils désormais superflus. On ne sauroit nier que ces raisons ne soient très-plausibles, mais comment se feroit-il que les Protées qu'on a conservés pendant plusieurs années n'ont montré aucun indice de pareils changemens? comment expliqueroit-on la ressemblance de tous les individus de la Sirène apportés en Europe, et l'absence complète d'animaux analogues mais plus developpés dans les contrées qui les ont fournis? Le temps seul peut amener la solution de ces importans débats.

Passons à l'examen du second Mémoire. Son titre, un peu romanesque, pourroit être le sujet de quelques réflexions fondées; et il semble qu'un ouvrage sérieux ne devroit pas être intitulé *Amours des salamandres aquatiques. Milan* 1821. in-fol.° Mais en verite nous trouvons trop de plaisir à raconter les faits que l'auteur y a consignés, pour nous arrêter à le chicaner sur des mots.

Après quelques observations préliminaires qui lui sont suggérées par le désordre qui règne encore dans l'histoire des salamandres, soit sous le rapport de leur classification, soit sous le point de vue physiologique, et aussi par les circonstances qui ont retardé la publication de son ouvrage qu'il avoit annoncé depuis deux ans, l'auteur nous raconte l'incident

cident favorable qui l'avoit engagé à faire cette promesse. Malgré les curieux travaux de Spallanzani nous ne possédions que des notions erronées sur la ponte des salamandres, et nous ignorions sur-tout que l'amour maternel leur indiquât des précautions ingénieuses pour la conservation de leurs œufs. Tous les naturalistes les croyoient aussi indifférentes que les grenouilles dans cette opération, et assuroient qu'après avoir pondu les œufs réunis en forme de chapelet, par une matière muqueuse, elles les abandonnoient au hasard.

Il n'en est pourtant pas ainsi : dès le printems les mâles de la petite salamandre (S. exigua) se font remarquer par une membrane vasculaire qui orne la queue dans sa partie inférieure, et d'une autre qui entoure les doigts des pattes de derrière et leur donne une apparence très-caractérisée. Ces circonstances, qui semblent indiquer un état d'orgasme disparoissent lorsque la saison des amours est passée. La fécondation s'opère sans contact, à-peu-près comme chez les poissons. Une autre espèce, la salamandre à queue plate (S. platycauda) que quelques auteurs appellent aussi salamandre à crête (S. cristata) présente des phénomènes semblables, si ce n'est que le mâle se pare d'une crète qui règne tout le long du dos, suivant la ligne vertébrale et dont on ne retrouve que des vestiges en toute autre saison.

La femelle fécondée va chercher une plante convenable sur laquelle ses œufs puissent être déposés en sûreté. C'est presque toujours la persicaire qu'elle choisit. « Cette » plante abonde dans les marais, et elle en couvre presque » entièrement les rives. L'animal approche sa tête des bords » d'une feuille et les tourne avec son museau, de manière » que la surface inférieure qui regardoit le fond de l'eau » se trouve tournée vers sa poitrine. Puis avec ses pattes

» de devant il fait passer la feuille ainsi tournée sous son » ventre, la saisit avec ses pattes de derrière et la porte » sous l'anus, ayant soin en même temps de la plier et de » lui faire faire un angle dont l'ouverture est dirigée vers » la queue. L'œuf en sortant de l'anus doit nécessairement » passer au milieu de l'angle formé par la feuille, mais il » est arrêté dans sa chute parce que la salamandre, au » moyen de ses pattes de derrière, ferme aussitôt cet angle » et par-là forme à la feuille un pli dans lequel l'œuf se » trouve renfermé. L'œuf malgré cela iroit au fond de l'eau; » mais la salamandre, avant de quitter la feuille, a soin de » bien serrer le pli entre la plante de ses pieds de derrière, » de telle sorte que la glu dont l'enveloppe de l'œuf est » enduite, en s'étendant un peu, au moyen de cette pres- » sion, sur les deux surfaces internes de la feuille, empêche » alors le pli de s'ouvrir. Dès que la femelle de la salamandre » a pondu de cette manière plusieurs œufs, elle se tient » tranquille sur la vase jusqu'à-ce qu'un autre mâle vienne » la caresser de nouveau et la frapper de sa queue. » L'auteur n'a pu déterminer la durée de la ponte de chaque salamandre : il observe seulement qu'il a trouvé des œufs depuis la moitié d'avril jusqu'à la moitié de juillet. Il ajoute ensuite que la salamandre ne montre pas dans cette opération l'instinct prévoyant dont les autres animaux donnent tant de preuves dans les actes qui assurent la reproduction de leur espèce. Elle préfère en effet les plantes qui se trouvent très-près du rivage, de manière qu'au moindre abaissement de l'eau une partie des œufs se trouve à sec, et pourrit avant d'éclore.

Nous avons cité textuellement le paragraphe qui précède parce qu'il se rapporte à un fait entièrement neuf et dont l'observation avoit échappé à tous les naturalistes, et sur-tout en raison des conséquences qu'il va nous offrir et qui sont

du plus vif intérêt pour la physiologie. En effet, cet œuf va se développer sous les yeux de l'auteur; et quelques mots sur sa composition feront bien comprendre combien doit être intéressant le spectacle dont il a joui. Que l'on se figure un œuf de poule en miniature et dépourvu de sa coque, on aura tout de suite l'idée d'un œuf de salamandre. C'est un globe jaune de soufre, flottant dans une masse de matière muqueuse parfaitement transparente et de forme ovale. L'embryon se trouve dans le jaune et se laisse reconnoître dans l'œuf de la petite salamandre à une légère trace noire linéaire.

Comme dans l'œuf des oiseaux, il paroît que la densité du jaune n'est pas uniforme, et que sa partie supérieure reprend cette situation quelle que soit la position qu'on donne à l'œuf. Mais dans celui-ci le jaune est plus pesant que le blanc, à ce que dit l'auteur. Le contraire a lieu dans les premiers, et cette circonstance mérite une attention fort grande, puisque le fœtus des oiseaux ne pourroit se développer si par accident le jaune se trouvoit plus pesant que le blanc. On pourroit même dire que l'assertion de l'auteur ne semble pas conforme à ce que l'on voit dans l'état naturel de l'œuf de la salamandre. Le jaune occupe le centre du blanc et ne va jamais se placer ni à l'une, ni à l'autre extrémité de son diamétre.

Afin de préciser nos idées et celles du lecteur, nous allons suivre l'auteur pas à pas dans l'histoire du fœtus de la salamandre à queue plate. Chaque jour de l'observation correspond dans son ouvrage à un dessin de grandeur naturelle et à un autre amplifié convenablement. Elles sont d'un fini recherché et coloriées avec beaucoup de pureté.

23 *avril*. Moment de la ponte,

26 *id*. Le globule jaune commence à grossir dès qu'il est

déposé sur la feuille, ensuite il s'allonge; et sa surface, qui étoit lisse, présente de petites éminences. En l'examinant à la loupe, on soupçonne déjà quelles sont les parties de l'embryon qui deviendront par la suite l'abdomen, la tête, et la queue.

28 *avril.* L'embryon s'est déjà tellement allongé que son enveloppe lui devient trop courte et qu'il est obligé de se courber. On reconnoît maintenant sans difficulté les parties qu'on soupçonnoit déjà l'époque précédente, et l'on trouve de plus les premiers rudimens des branchies et des pattes de devant.

30 *avril.* Tous les organes que nous avons mentionnés sont devenus plus apparens. La tête se sépare de l'abdomen par un petit sillon situé du côté intérieur du fœtus. *Les rudimens de l'épine* peuvent être aperçus le long de son bord convexe.

2 *mai.* Il s'est couché sur le dos et commence à se parer de couleurs agréables. Les battemens du cœur sont distincts. Cette époque paroît être fatale à ces petits êtres, car près de la moitié des œufs examinés par l'auteur ont péri dans ce moment, ou peu après. Il est très-remarquable que le *mouvement musculaire* existe déjà sensiblement.

3 *mai.* L'embryon a changé trois ou quatre fois de position dans l'espace de vingt-quatre heures. Sur les côtés de la tête et au-devant des rudimens des pattes on distingue quatre filets de chaque côté; les trois postérieurs sont les branchies, mais les deux premiers ne sont que des *crochets* particuliers qui servent au fœtus d'organes de station.

4 *mai.* Les changemens de position sont plus fréquens dans les branchies qui, jusqu'à présent sont formées d'un seul filet, sans feuilles, et transparentes comme du verre, on voit déjà la circulation du sang, qui est très-simple en ce qu'elle est formée d'un seul vaisseau plié en anse. *Le sang*

est blanc, et on le voit distinctement, au moyen d'une loupe, lorsqu'on place l'embryon sur un verre de montre et qu'on adapte celui-ci à l'ouverture d'une boîte dont le fond et les parois soient teints en noir. Les deux crochets se sont allongés et recourbés en dedans.

5 *mai. On commence à voir quelque trace obscure des yeux.* Sur les deux branchies qui sont plus longues que les autres on aperçoit déjà les rudimens de deux feuilles. L'embryon paroît fort gêné dans son enveloppe et change souvent de position avec une rapidité surprenante.

6 *mai.* On peut dire que l'animal vient d'éclore. En effet, il a dilaté successivement son enveloppe extérieure, mais comme elle est devenue insuffisante pour le contenir, il la dechire et s'en débarrasse entièrement. C'est alors que ses crochets lui deviennent nécessaires. Si on le touche légèrement, il fait des mouvemens latéraux avec son tronc et avec sa queue, et nage par ce moyen, mais d'une manière purement automatique : il heurte tantôt contre une feuille, tantôt contre les parois du vase ; et dès qu'il rencontre un corps, il s'y tient suspendu au moyen des crochets dont nous avons parlé et qui sont à cet effet recouverts d'une glaire visqueuse. L'animal semble plongé dans une espèce de sommolence. De légères secousses au vase qui le renferme occasionnent à son corps qui suit le mouvement de l'eau, des mouvemens d'oscillations analogues à ceux qu'on remarque daus les objets privés de vie : il passe des heures entières dans un état d'immobilité parfaite, puis tout d'un coup, il semble se réveiller; fait quelques mouvemens avec sa queue, nage à sa manière pendant quelques instans, et se raccrochant à une autre feuille, retombe dans son état de sommeil ou de repos pour douze heures et plus. Sa vie est purement organique. Ses yeux, sa bouche sont à peine ébauchés. Ses pattes de devant commencent à s'eloigner des branchies. Celles-ci se revêtent de petites feuilles.

16 *mai*. Les pattes de devant se sont allongées et divisées en deux doigts à leur extrémité. Les yeux, qui étoient à peine ébauchés, se sont dévoilés et présentent une pupille d'un beau noir et un iris d'un blanc argenté tacheté de plusieurs couleurs. *Un sang rouge* circule dans les branchies qui se sont fort augmentées. La bouche est fort large. Les deux crochets ont presque entièrement disparu. Enfin le corps qui étoit très-opaque est devenu peu-à-peu tellement diaphane que l'observateur, saas attenter à la vie de l'animal, peut voir les dilatations de son cœur et de son oreillette et peut examiner au travers de la paroi abdominale la forme et la position des viscères qui y sont renfermés. Outre ces changemens il en est survenu d'autres non moins remarquables dans les habitudes de la jeune salamandre. Elle montre actuellement les mœurs qu'elle doit conserver pendant toute sa vie, préférant la surface de l'eau, se cachant sous les feuilles au moindre bruit, nageant avec une vivacité surprenante, poursuivant sa proie avec ardeur et la dévorant avec voracité. Elle jouit donc aujoud'hui de la vie de relation.

28 *mai*. Les pattes de derrière commencent à paroître, celles de devant sont presque entièrement développées. La pierre amylacée de l'organe de l'ouïe est déjà formée; elle se voit au travers des os du crâne et de la peau qui la recouvrent. A cette époque, et même avant, l'animal laisse échapper de l'air par sa bouche.

12 *Juin*. Les pattes de derrière sont presque arrivées à leur complet accroissement; il leur manque toute fois le cinquième doigt, c'est-à-dire le doigt extérieur. Les poumons dépassent à peine la moitié du tronc, les plus longues branchies ont vingt feuilles à peu près, tandis qu'elles n'en avoient que treize ou quatorze, dix jours auparavant.

18 *Juillet*. L'animal commence à passer à l'état adulte.

Ses branchies se raccourcissent et dorénavant elles vont s'oblitérer avec une telle rapidité, que le 27 juillet on ne pourra plus en découvrir aucun vestige. La salamandre respire dès lors au moyen de ses poumons, et ne subit désormais aucun changement dans son organisation.

Ce tableau rapide, élégant et animé, se trouve appuyé par des remarques du même genre, exécutées sur l'œuf de la petite salamandre. Les bornes de cet article nous obligent à renvoyer le lecteur à l'ouvrage lui-même, soit pour cet objet, soit pour beaucoup de détails que nous avons été forcés de passer sous silence.

La réputation de Mr. Rusconi devroit peut-être nous interdire toute réflexion ; mais comme elles nous sont dictées par le désir ardent de le voir achever un ouvrage qu'il a si bien commencé, nous nous permettrons quelques questions auxquelles l'ouvrage lui-même ne nous a pas offert de réponse.

Mr. Rusconi paroît passionné pour la science qu'il cultive avec tant de succès ; et dans cet écrit, cependant, il semble avoir un peu négligé la marche de l'anatomie comparée. Son nom seul auroit pu lui rappeler qu'il étoit peut-être convenable d'examiner les points de ressemblance, et ceux de différence qui existent entre le développement dont il nous a tracé l'histoire, et celui du fœtus des autres classes d'animaux. Nous avons d'autant plus de regrêt qu'il n'aît pas été frappé de cette nécessité que nous y avons perdu, sans doute, des faits et des considérations d'un haut intérêt.

En effet, nous pouvons affirmer, que le fœtus des oiseaux et celui des mammifères présente d'abord la moëlle épinière; et que les points vertébraux, le cœur, les vésicules cérébrales, les yeux, les oreilles, le sang rouge, paroissent ensuite, dans l'ordre sous lequel nous venons de les énumérer. Enfin, se montrent les organes de la locomotion, mais ils n'acquièrent

des formes précises que long-temps après ceux que nous avons désignés.

Les passages que nous avons soulignés montrent qu'il n'en serait pas ainsi dans nos salamandres; et nous regrettons, que l'auteur n'ait pas senti, que des observations plus formelles devenoient nécessaires pour donner, au lecteur, des moyens de comparaison assurés. C'est sur-tout pour la moëlle épinière, que M. Rusconi ne désigne que sept jours après la ponte, au moment où il peut déjà reconnoître la tête, les membres, la queue et l'abdomen, tandis que M. Prander, a prouvé très-clairement que, dans le poulet, du moins, elle précède de beaucoup l'apparition des autres organes. Le cœur, lui-même, est mentionné ford tard. Il est vrai qu'il a dû être masqué par le jaune qui occupe toute la partie correspondante à l'abdomen et au thorax; mais il eût été bien utile de savoir quelle est l'époque à l'époque à laquelle il commence à battre; et, puisque nous parlons de la circulation, nous ne saurions nous empêcher d'exprimer nos regrêts sur l'observation de ce sang blanc, que Mr. Rusconi découvre dans la salamandre de onze jours, et dont il eût pu sans doute, suivre les changemens successifs de couleur. Cette observation, entièrement neuve, promet de grandes conséquences pour la marche que doit suivre le procédé de la sanguification dans ce petit animal.

Enfin, pour achever la part de la critique, nous reprocherons à l'auteur d'avoir négligé l'étude du cerveau.

Ici, se borne la seule partie de notre tâche qui nous ait paru pénible; nous nous empressons d'ajouter que ce beau Mémoire est accompagné de cinq planches, d'un intérêt très-vif, et qui se font encore remarquer par un genre de mérite rare. L'auteur lui-même les a gravées, d'après ses propres dessins. Elles sont d'une exécution fort belle : la première représente la petite salamandre mâle et femelle et l'accouplement de la salamandre à queue plate. La seconde nous montre le méca-

nisme ingénieux que la mère emploie au moment de la ponte, pour garantir ses œufs. La troisième est consacrée au développement du fœtus dans les deux espèces. On y remarque quelques œufs couchés sur la feuille de persicaire qui leur a servi de berceau, ils sont d'un très-bel effet, et nous pouvons ajouter qu'ils sont frappans de vérité. La quatrième est consacrée à des détails fort importans de l'ostéologie de la machoire supérieure, soit du têtard, soit de la salamandre elle-même; elle contient aussi deux figures des viscères. Celles-ci sont moins soignées peut-être que leurs voisines. Enfin, la cinquieme a été réservée aux particularités relatives à la circulation des têtards comparativement à celle de la salamandre adulte, elle contient en outre une figure analogue, prise sur une préparation que Hunter avoit conservé dans son Musée et qui semble appartenir à la Sirène lacertine elle-même, ou à quelque espèce voisine.

Nous ne terminerons pas cet article, sans inviter Mr. Rusconi à faire jouir les anatomistes et les physiologistes, des ouvrages qu'il a annoncés et sur-tout de celui qu'il prépare sur le dévelöppement du fœtus dans la grenouille verte. Nous attendons en particulier ce Traité qui nous promet des résultats nouveaux et pleins d'intérêt, avec une impatience bien motivée par la lecture des deux écrits dont nous avons essayé de donner une foible esquisse.

J. A. D.

MÉDECINE.

Rapport présenté a S. E. le Ministre Secrétaire d'État au département de l'intérieur, par la Commission médicale envoyée a Barcelone.

(*Second extrait. Voy. p.* 219 *du vol. précéd.*)

Le désordre et la résistance persistèrent jusques bien avant dans le mois de septembre; et pendant ce long temps d'indiscipline, ou plutôt d'anarchie, le mal se répandant de plus en plus, et envahissant chaque jour de nouveaux quartiers de la ville, la conflagration devint aussi générale qu'elle pouvoit l'être. Dans la confusion de tant de calamités produites l'une par l'autre, et divergeant dans une infinité de directions différentes, et quelquefois avec la rapidité de l'éclair, il ne fut plus possible à la Commission médicale de suivre le fil des communications qui servirent à les propager; mais il est aisé de voir qu'après avoir brisé le frein de l'autorité, les malveillans trouvèrent dans les mesures ultérieures qu'elle voulut prendre, un attrait de plus pour ne pas s'y soumettre; et, que ce qui pouvoit encore sauver Barcelone, fut précisément ce qui accéléra le développement de la contagion qui se déployoit de toutes parts.

Une fois déchaînée dans cette ville malheureuse, la fièvre jaune y porta des coups si prompts, si imprévus, si multipliés, si terribles, que l'effroi devint général.

Le 12 septembre, les autorités supérieures quittèrent ce lieu de désolation, pour se retirer à Esparraguera. Cet exem-

ple fut suivi par une grande partie de la population. Tous ceux qui possedoient quelque asyle au dehors, des propriétaires, des négocians, des manufacturiers, de riches marchands, quelques chefs de communautés religieuses, tous ceux enfin qui purent se ménager les moyens de vivre à la campagne, dans une auberge, dans une pension, dans un méchant cabaret, sortirent de Barcelone pour se répandre dans les villages et les petites villes des environs, depuis une jusqu'à sept à huit lieues de distance. L'émigration fut si considérable, qu'en comptant et ceux qui s'étoient retirés, et ceux qu'on avoit transportés de bonne heure dans les belles solitudes des monastères voisins de Barcelone, le nombre des uns et des autres s'élevoit, à l'arrivée de la Commission médicale, à plus de quatre-vingt mille: ce qui excédoit la moitié de la population totale. Voilà pourquoi, en entrant à Barcelone, cette Commission trouva les rues désertes: leur silence sinistre n'étoit interrompu pendant la nuit que par le bruit des pas des médecins qui couroient chez les malades, ou bien par le son de la cloche qui précédoit le saint viatique, par les prières que murmuroit le prêtre, et le bruit du tambour, qui, d'instant en instant, l'annonçoit aux fidèles. C'est donc une masse d'environ soixante et dix mille personnes qui a servi d'aliment à la fièvre jaune; et, quelque difficile qu'il soit d'arriver à la vérité dans des calamités de cette nature, où les quantités sont diminuées, exagérées, de mille façons différentes, on croit, d'après des calculs probables, que de ces soixante et dix mille, dix-sept à dix-huit mille ont été moissonnées par l'épidémie. Il résulteroit de là, que sur quatre, un seul a succombé; tandis qu'une expérience de tous les jours faisoit voir que de quatre à cinq malades, un seul pouvoit à peine échapper. D'où l'on peut tirer cette conclusion finale, que, sur toute la population restante, c'est un peu plus du tiers qui a été manifestement atteint de la fièvre jaune. Ainsi donc, sur

soixante-dix mille personnes, vingt à vingt-cinq mille ont péri. Si la Commission médicale eût voulu s'en tenir aux rapports semi-officiels qui lui ont été communiqués, la perte n'auroit été que de la moitié de celle que l'on vient d'énoncer; mais ces rapports, comme on le verra plus bas, furent suspects, pour ne pas dire décidement inexacts. Quoiqu'il en soit, il est bien entendu que dans l'un et l'autre cas, la perte de tant d'hommes n'a pas été l'ouvrage d'un instant. Elle est le produit de toute l'épidémie, laquelle, ainsi que beaucoup d'épidémies de même nature, a embrassé une durée d'environ cent et quelques jours, depuis la dernière semaine du mois d'août, jusqu'à la seconde de décembre; ce sont à-peu-près les deux termes, qui en ont marqué sensiblement le commencement, et la fin.

Pendant cette longue période, la mortalité journalière s'éleva par degrés à un maximum effrayant. La porte de Don Carlos, la porte Neuve, celle de l'Ange, et de St. Antoine, ces quatre portes de Barcelone et de Barcelonette ont vu sortir en vingt-quatre heures, de quatre cent cinquante à cinq cents cadavres.

Du reste, la fièvre jaune, en se répandant de maison en maison, de rue en rue, de quartier en quartier, n'épargnoit ni âge, ni sexe, ni tempérament, ni condition. Elle a saisi, elle a entassé partout des victimes: avec ces différences cependant, qu'en général les enfans en bas âge, et les personnes aisées ont été plus ménagées que les adultes et les personnes pauvres, ou d'une médiocre fortune; que parmi les adultes, les organisations délicates, molles, habituées aux grandes transpirations, l'ont été plus que les tempéramens secs, chauds, sanguins, vigoureux, athlétiques; et les femmes, attaquées en plus grand nombre que les hommes, ont proportionnellement perdu beaucoup moins. La plupart de celles qui étant grosses ont pris la maladie, ont fait de fausses

couches et ont péri, soit par les accidens ordinaires, soit par des hémorrhagies qu'aucun art n'a pu dompter. Parmi les enfans venus à terme, les uns ont survécu, les autres ont suivi leurs mères. Il en est parmi ceux-ci qui n'ont point échappé au fléau. On a vu une petite fille, qui n'a vécu que trente-deux heures, prendre, au bout de vingt-huit, le vomissement noir.

Certaines professions ont été plus spécialement maltraitées, ce sont celles où l'on emploie le feu. Les serruriers, les cloutiers attaqués, l'ont presque toujours été mortellement; les boulangers, sur-tout à Barcelone, ont été si rapidement enlevés, qu'on a eu la crainte de n'avoir plus personne pour faire le pain.

Les hommes abandonnés au vin, aux liqueurs fortes, mouroient inévitablement. Il en fut de même des hommes énervés par leurs débauches, et pour ceux qui se nourrissoient d'alimens trop substantiels, ou exclusivement de viande: au lieu que les hommes tempérans, sobres, nourris de substances végétales préparées à l'huile, ou n'étoient point attaqués, ou l'étoient légèrement. D'où il étoit aisé de voir quelles étoient les conditions d'âge, de tempérament, d'habitudes, de régime, qui, se fortifiant, ou se balançant l'une par l'autre, augmentoient ou diminuoient pour chaque individu les dangers de la fièvre jaune.

Il paroît que l'on n'a pas eu l'occasion d'observer cette année à Barcelone ce que l'on avoit vu à Cadix en 1800, et même en 1819, savoir, que la maladie fût plus meurtrière pour les étrangers que pour les indigènes. Des Piémontais, des Napolitains, des Français, des Hollandais, des Anglais, ont succombé, mais en assez petit nombre; et il est permis de dire qu'en général les hommes du nord ont été moins exposés dans cette épidémie, que dans celles des autres contrées de l'Espagne, où les cinq sixièmes de la po-

pulation périssoient. Des fugitifs de France, des exilés qui, depuis quelques années habitoient Barcelone, y étoient réduits à un tel excès de misère, qu'ils se sont mis aux gages de l'autorité, les uns pour servir dans les infirmeries, les autres pour porter, voiturer, et enterrer les morts. Très-peu de ces hommes ont contracté la maladie, et on n'a pas ouï dire qu'il en aît péri.

A quelques exceptions près, il n'y a eu visiblement d'épargnés que les hommes qui avoient autrefois essuyé la fièvre jaune dans les Antilles ou dans quelqu'autre ville d'Espagne. Cependant, Mr. Bailly avoit eu la fièvre jaune à St. Domingue; et il paroît assez certain que des individus qui l'avoient eue à Cadix et à Malaga il y a dix, quinze, et vingt ans, ont péri dans celle de Barcelone.

Si ce fait est réel, il ne seroit plus vrai qu'une première fièvre jaune préservât constamment (comme on l'a dit) de toutes les autres, et il ne faudroit plus admettre cette espèce d'immunité qu'une maladie donne contre elle-même, pour ainsi dire, et dont la seule petite-vérole peut-être fourniroit un exemple à-peu-près sans exception. Il y a plus; on croit avoir la preuve que la fièvre jaune de Barcelone n'a pas été pour elle-même un préservatif, puisqu'il est des sujets, d'ailleurs en fort petit nombre, qui, l'ayant eue une première fois, l'ont eue une seconde, après une convalescence franche et complète de près de six semaines: à moins qu'on ne dise que la première maladie ne s'étoit pas réellement terminée, et que la convalescence n'étoit qu'apparente; ce qui ne seroit pas moins digne d'être remarqué.

Tels sont les résultats les plus positifs que la Commission médicale a pu établir sur l'extension que la fièvre jaune a prise à Barcelone, et sur les limites qu'elle a rencontrées dans son cours. Ou bien, si, interprêtant mieux, non-seulement sa propre expérience, mais encore l'expérience

universelle, elle vouloit partir d'un point de vue plus élevé, peut-être seroit-elle fondée à soutenir que l'action de la fièvre jaune à Barcelone n'a point été limitée, et qu'elle s'est portée sur tous les habitans; attaquant ceux-ci au point de leur ôter la vie; n'allumant chez ceux-là qu'une fièvre éphémère simple, suivie de sueurs abondantes, ou bien, mais rarement, d'une efflorescence à la peau; et faisant ressentir à tous les autres des douleurs à la tête, aux lombes ou dans les membres, des vertiges, des langueurs, des défaillances, un sommeil laborieux et tourmenté, de l'aversion pour les alimens, des digestions difficiles, des embarras du ventre, des constipations opiniâtres, des diarrhées ou bilieuses ou séreuses, et finalement cette gêne intérieure, cette singulière peine à vivre que les médecins envoyés par le Gouvernement ont si bien éprouvée eux-mêmes. Personne ainsi n'auroit échappé à l'influence de cette terrible maladie; de là vient sans doute, que ceux qui avoient encore assez de force pour vaquer à leurs affaires, et pour paroître dans les rues et dans les promenades, ne s'y montroient qu'avec un visage pâle, jaunâtre, les yeux injectés, et un air d'abattement que rendoit encore plus sensible la démarche incertaine et chancelante du premier degré de l'ivresse.

Ce seroit ici le lieu d'exposer une foule de vues, de détails, sur les étranges phénomènes qu'a présentés la fièvre jaune selon les diverses époques de l'épidémie; sur sa marche lente, ou précipitée; sur les terminaisons qu'elle affectoit; sur les déguisemens qui la faisoient méconnoître; sur les signes qui permettoient d'augurer bien ou mal de l'issue qu'elle préparoit; sur le traitement que les médecins envoyés par le Gouvernement français ont cru devoir adopter; sur les ouvertures qu'ils ont faites, et qui leur ont appris des choses, ou inconnues jusqu'à présent, ou mal suivies et mal déterminées par les écrivains. Tant d'objets importans sont

mis en réserve pour servir de texte à une autre partie de leur travail, partie toute médicale, et, en quelque façon toute académique.

C'est pour la Commission médicale, une vérité démontrée, que la fievre jaune de Barcelonne, puisée originairement dans les vaisseaux, a été transportée de là dans la ville. Maintenant qu'y est-elle devenue? peut-être n'est-il pas une seule maison, où, à la suite d'une premiere fièvre jaune introduite, on n'en aït vu successivement paroître une seconde, une troisieme, une quatrieme, une cinquième, ainsi de suite, jusqu'à des nombres effrayans, tantôt après deux, trois, quatre, cinq jours, etc.; tantôt le même jour, après quelques heures, après quelques instans. Tous ceux qui s'approchoient du premier malade, qui le servoient, le touchoient, le déshabilloient, lui prêtoient un soutien, le mettoient dans le lit, l'aidoient à changer de linge, se plongeoient dans son atmosphère ou respiroient son haleine, femmes, enfans, frères, sœurs, amis, voisins, serviteurs, confesseur, médecin, notaire; tous s'exposoient à tomber malades comme lui; tous étoient également menacés, et quelquefois tous mouroient sans exception, les uns plutôt les autres plus tard, souvent même à l'instant, et avant que le premier malade expirât. Ces scènes de multiplication de la maladie se passoient dans le même appartement, ou bien d'un appartement à l'autre, d'un étage à un autre, de la maison attaquée à la maison contiguë, de cette seconde maison à une troisième, à une quatrième, et ainsi de suite pour toute une rue, pour tout un quartier.

La continuité de cette transmission, ou, si l'on veut, de cette production successive, n'étoit pourtant pas toujours aussi constante ni aussi réguliere. Les rapports qui lient les habitans d'une même ville étant très-variés, les parens les plus chers, les amis les plus intimes, étant souvent séparés

par

par de grandes distances ; il arrivoit aussi fort souvent qu'un ami allant dans une maison très-eloignée visiter un ami malade, rapportoit la maladie de cette maison dans la sienne à l'extrémité opposée de la ville ; de là, une visite reçue la transportoit dans une autre extrémité. Or, si la fièvre jaune pouvoit se prêter à ces singulières migrations, à plus forte raison pouvoit-elle passer d'une maison à une autre située vis-à-vis, par une de ces communications ouvertes, ou clandestines qu'un si prochain voisinage ne favorise que trop.

La Commission médicale appuie cette assertion par une quantité d'exemples dont nous rapporterons quelques-uns. Elle les a disposés autant que possible dans une gradation telle, qu'on voit successivement le mal se transmettre de sujet à sujet, de famille à famille, de maison à maison, de rue à rue, etc. etc.

L'un des premiers malades de Barcelone a été Gabriel Roma, sellier, qui demeuroit vis-à-vis l'église Saint Sébastien. Cet homme avoit des connoissances dans l'équipage de l'un des bâtimens. Il fait un jour une partie de pèche. Son poisson pris, il l'apporte sur le bâtiment, et en fait un repas avec ses amis. Rentré chez lui, il tombe malade : il a le vomissement noir, une de ses jambes se couvre d'échymoses et se gangrêne ; il meurt. La femme qui le soigne, meurt. Les habitans des deux étages de la maison qui lui rendoient visite, meurent. Cette seule maison perdit ainsi neuf personnes. Une belle-sœur, qui venoit voir du dehors le malade, trouve la mort. Une autre femme entre dans l'appartement pour affaire, ou par curiosité, elle prend le mal, et meurt. Ce Gabriel Roma eut pour médecins les Drs. Lopez et Abrich.

Un menuisier, dont la demeure étoit dans une de ces habitations de la muraille de mer situées sous la terrasse, tra-

vailloit sur un des bâtimens du port. Revenu chez lui, il s'alita. Il eut le vomissement noir, et guérit; mais les quatre personnes qui vivoient chez lui, moururent bientôt.

Un de ceux qui l'avoient visité dans sa maladie, étoit le portier de la bourse : ce portier périt bientôt, ainsi que sa femme et ses trois enfans. Une petite fille, dernier reste de cette famille, fut accueillie par la maison Delcops, située dans le voisinage : c'est là que cette enfant mourut, et qu'elle communiqua la fièvre jaune aux habitans de la maison et à tous ceux qui les assistoient. Ils étoient douze, et il n'en échappa qu'un seul.

Sur les sept cents maisons que renferme la petite ville de Barcelonette, il n'y en a pas eu vingt d'épargnées ; et sur ce nombre, dix sont habitées par des hommes qui, à d'autres époques, ont eu la fièvre jaune à Cadix ou dans les colonies. La seule peut-être que le mal ait réellement respectée, c'est celle d'un marchand de sparterie : elle est située près de l'église de St. Michel, presque au centre du foyer du mal. Dans tout le reste, quels ravages, quels désastres ! quelle rapidité de propagation ! quelle promptitude dans les chutes des malades et des mourans ! quel horrible entassement de funérailles ! combien de familles moissonnées, et pour ainsi dire d'un seul coup ! combien dont il ne reste que des orphelins que nourrit la charité publique, et à qui maintenant des chèvres tiennent lieu de mères ! Plus ces familles ont été nombreuses, plus elles ont été cruellement mutilées. Les soins qui devoient éteindre la maladie en rallumoient l'activité en multipliant les communications. C'est donc ainsi que dans le fort de l'épidémie, la mort, abattant une victime toutes les trois, quatre, cinq minutes, des familles ont été détruites, des maisons videes, des rues dépeuplées, des quartiers rendus déserts. En parcourant ces rues solitaires et muettes, qu'animoit autrefois une multitude

innombrable et où se traînent maintenant quelques convalescens, pareils à des spectres, sur la physionomie desquels est encore empreinte une sorte d'étonnement et de stupidité, comme s'ils revenoient d'un autre monde et que le spectacle de celui-ci fût nouveau pour eux; en considérant ces maisons où rien ne se meut: les unes ouvertes de haut en bas, comme si les habitans venoient de s'enfuir; les autres fermées par des larges traverses de bois clouées sur les portes, comme si elles ne devoient plus s'ouvrir pour personne; en ne rencontrant autour de soi que deuil et désolation; en songeant à tant de travaux suspendus, de projets renversés, de prospérités arrêtées et peut-être anéanties; en remontant à la source de tant de maux, aux erreurs, aux imprudences, aux mensonges, aux jalouses animosités qui les ont produits; l'ame s'attriste et se remplit d'amertume; on gémit sur les étroites passions qui agitent trop souvent le cœur de l'homme, et l'on déplore à la fois et la fragilité de sa vie et la fragilité de sa raison.

Ce qui ajoutoit à la force du mal, ce qui lui donnoit des aîles, c'étoit le mélange, le rapprochement entre les hommes. Plus il étoit immédiat, plus le mal étoit prompt et mortel. Voilà ce qui, dans certains cas, rendoit si dangereuse l'intimité conjugale, laquelle d'ailleurs portoit atteinte aux forces de la vie. Le Dr. Lopez racontoit que son beau-frère la nuit du jour où il se maria, fut appelé pour voir un malade. Ce malade avoit la fievre jaune. La visite faite, le nouveau marié rentre chez lui. Le lendemain, son épouse avoit la fièvre jaune: elle expira le troisième jour. Le lendemain de sa mort, son mari étoit malade: le quatrième jour, il avoit cessé de vivre.

Le danger n'étoit pas moins grand pour les ecclésiastiques qui venoient confesser les malades.

C'est donc par cette voie si honorable et si périlleuse que

la fièvre jaune s'introduisit dans la plupart des couvens de Barcelone, où elle n'auroit jamais dû pénétrer. Ces communautés ont perdu, les unes le sixième ou le quart, les autres le tiers ou la moitié de leurs religieux : avec ces circonstances, dignes de remarque, que presque tous ceux qui sont morts avoient été confesseurs (à cet égard il n'y a que trois exceptions); que souvent après une première visite faite le matin à un malade le religieux se mettoit le soir au lit pour mourir; que dans le couvent des Capucins la première maladie n'eut lieu que le 2 septembre; dans celui des Carmes déchaussés, le 21; dans celui de Ste. Catherine et dans celui des grands Carmes, seulement le 27 et le 28; époque où la chaleur, moins vive qu'en août, favorisoit moins la maladie, et où l'infection si follement imaginée auroit dû avoir déjà consommé la perte de ceux qui s'étoient réfugiés daus le port, et qui ont été à peine effleurés. A quoi on doit ajouter que la fièvre jaune, une fois introduite dans un couvent, attaquoit même des religieux qui n'étoient jamais sortis; qu'elle y a immolé des infirmiers et quelques-uns de ceux qui étoient chargés d'ensevelir et d'enterrer les morts: tandis que les religieux qui de bonne heure avoient quitté Barcelone pour se retirer à la campagne, n'ont connu la maladie que de nom. Les simples prêtres, les vicaires; les curés qui, à Barcelone et à Barcelonette ont imité le saint zèle des moines, ont été frappés comme eux, et, proportionnellement, en aussi grand nombre. Il en a été de même des médecins, des chirurgiens, pharmaciens, des élèves, etc. civils ou militaires. Depuis les premiers jours d'août jusqu'à la fin de novembre, plus de cinquante ont péri.

Barcelonette avoit de bonne heure perdu tous les siens; la junte offrit une somme journalière assez forte pour ceux qui se chargeroient du service. Deux médecins qui vivoient à Gracia dans l'inaction, Barcelo père et Barcelo fils, ac-

ceptèrent. Tous deux sont morts peu après, à deux jours l'un de l'autre, le père le 9, et le fils le 11 de novembre.

En général, la pratiqne des hôpitaux étoit moins dangereuse pour les médecins que celle de la ville. Mais la transmission de la maladie n'y étoit pas moins réelle que dans les maisons particulières. On en cite des exemples décisifs; parce que la ventilation usitée avec tant de raison dans les hôpitaux met, pour ainsi dire, chaque malade dans un état de demi isolement qui énerve le mal, en rompt le cours, en retarde la propagation. Mais, parce que cette propagation est plus lente, elle est aussi plus rare, elle est aussi moins manifeste; et voilà pourquoi, dès le principe de l'épidémie, les médecins des lazarets se sont fait illusion. Ils ont cru qu'un mal retardé étoit un mal qui ne paroîtroit pas. Ils ont nié qu'il fût contagieux et transmissible; fâcheux effet d'une première faute! Malgré les cruels démentis que leur a donné l'expérience, ils n'ont pas eu le noble courage de se démentir eux-mêmes. Au contraire, dans les habitations particulières, tout conspire à rendre la ventilation presque nulle; la disposition des rues, des maisons, des appartemens. Chaque lit est comme engagé dans une alcove étroite qui n'a d'issue qu'une seule, et où l'air, emprisonné et toujours mobile, reçoit les émanations du malade, s'en charge et s'en sature à l'excès. L'odorat est offensé, la respiration gênée. Cependant, aucun de tous ceux qu'appelle le malade n'hésite à se plonger dans cette atmosphère, et c'est là qu'ils s'inoculent le germe fatal, quelquefois avec une rapidité qui effraie. C'est là que l'infortuné Mazet a pris le poison qui l'a tué. Mr. Rochoux l'accompagnoit, et il ressentit lui-même à la gorge une impression d'âcreté qui dura plusieurs jours.

La marche de la contagion dans les hôpitaux, et dans la ville, présentoit de singuliers contrastes: ici, prompte comme

l'éclair; là, engourdie, embarrassée, équivoque. L'habitude même pouvoit familiariser avec le principe du mal, et en suspendre l'explosion : mais en se pénétrant plus lentement de ce principe, l'organisation n'en étoit que plus profondément et plus mortellement détériorée; enfin, arrivoit le moment où elle devoit succomber. Dans les dernières victimes de Barcelone, on a remarqué en effet plusieurs médecins, et des élèves qui avoient servi jusqu'à la fin dans les hôpitaux.

Que résulte-t-il de tout ce qui a été avancé jusqu'ici? C'est que, soit à Barcelone, soit à Barcelonette, la fièvre jaune ne s'est montrée nulle part *que parce qu'elle y a été apportée ;* et que, sauf un très-petit nombre d'exceptions dont il ne faut tenir aucun compte; elle n'a été apportée nulle part, sans se transmettre par quelques-unes de ces communications que l'on ne sauroit éviter, parce qu'elles sont inséparables des soins que l'on doit aux malades. Quand un homme souffre, en effet, comment ne pas lui donner des soins? et comment lui donner des soins sans communiquer avec lui? Au contraire; partout où l'on n'a point reçu de malades, partout où l'on a intercepté toute communication directe ou indirecte avec ceux qui l'étoient, on n'a point vu de maladie. Dans la maison des orphelins, par exemple, dans la maison de charité, dans les dépôts de mendicité, et même dans les prisons, sur-tout, où presque toujours les vices généraux de l'air ne sont que trop fortifiés par ceux de localités; dans tous ces établissemens une vigilance continuelle et rigoureuse a prévenu la contagion. Que n'eût pas fait une pareille vigilance contre les miasmes échappés du port? Il en a été de même pour la citadelle.

On cite une grande exception, mais elle n'est qu'apparente. On dit que malgré les communications, qu'une police imparfaite permettoit avec Barcelone, les villages des environs n'ont eu que peu de malades. A la vérité, bien qu'il

y ait eu là des exemples évidens de contagion ; lorsque la fièvre jaune y étoit apportée, elle s'éteignoit presque toujours sans se communiquer.

Ce fait, déjà observé dans d'autres parties de l'Espagne prouve seulement, qu'une population clair-semée est moins exposée à l'action des miasmes contagieux ; il prouve surtout l'excellence d'une grande ventilation. C'est ce qui a si bien réussi dans les hôpitaux de Barcelone. — Un courant d'air isole généralement les malades, dans la fièvre jaune ; et dans cette fièvre, tout isolement est préservatif.

Tous les quartiers de Barcelone qui sont peu peuplés, qui n'ont point de manufacture ni d'ouvriers, qui se composent de maisons solitaires, entrecoupées de jardins, tous ces quartiers, d'ailleurs si accessibles à l'infection supposée du port, ont été singulièrement ménagés.

Mais si cette maladie se communique, si elle se transporte, qu'en conclure ? qu'elle a un germe, un principe, un ferment, qui est l'instrument de sa transmission : quelle est la nature de ce ferment ? On l'ignore. — Où réside-t-il ? La Commission médicale espère faire voir qu'il réside, 1.° dans les individus ; 2.° dans les meubles et effets à leur usage ; 3.° dans les marchandises ; 4.° enfin dans l'air qui environne tous ces objets, à une assez foible distance.

BIOGRAPHIE.

Notice sur la vie et les écrits du Dr. Alex. Marcet.

(*Voyez page* 229 *de ce volume.*)

Appelés, maintenant, â offrir à nos lecteurs, l'exposé sommaire des divers écrits du Dr. Marcet, nous en formeront deux classes, d'après les deux genres de fonctions, dans lesquelles il s'est également distingué. On a vu qu'il étoit médecin d'un grand hospice, praticien renommé dans Londres; nous rappellerons aussi, qu'il aimoit de cœur la chimie, et qu'il la professoit dans un vaste établissement. Le tableau de ceux des ouvrages qu'il a publiés, qui sont parvenus à notre connoissance, aura donc naturellement deux parties; la première, physiologique, ou médicale; la seconde, essentiellement chimique; nous suivrons dans l'une et l'autre, à-peu-près, l'ordre des temps.

Le premier Recueil qui reçut les contributions du Dr. M., fut celui que publie la Société medico-chirurgicale de Londres, l'une des corporations de ce genre les plus justement estimées, et à la formation de laquelle il avoit très-activement coopéré. Les Mémoires, ou *Transactions* de cette Société, paroissent périodiquement; et les pièces qu'on y insère, n'y sont admises qu'après l'examen préalable et sévère d'un Comité, nommé au scrutin.

On trouve, dans le premier volume de ce Recueil, un Mémoire du Dr. M., qui renferme les détails les plus curieux sur le cas d'un jeune homme, qui avoit avalé six onces de lau-

danum (équivalentes à 144 grains d'opium), depuis dix heures du matin jusqu'à quatre heures de l'après midi. Il étoit dans un état d'insensibilité absolue. On put, cependant, lui faire prendre un gros et demi de sulfate de zinc, qui provoqua un léger vomissement, mais sembla plutôt accroître que diminuer la létargie. Le Dr. M., lui fit avaler tout ce qu'il put, d'une solution d'une $\frac{1}{2}$ drachme de sulfate de cuivre, qui fit vomir environ deux pintes d'un liquide brun, avec forte odeur d'opium. Le café, le suc de limon, un exercice constant et forcé, rétablirent finalement le jeune homme. Cette observation prouve que, dans les cas d'empoisonnement, la seule circonstance qui puisse autoriser à ne rien tenter, est la mort absolue; et que les puissans émétiques sont les contre-poisons efficaces.

Le second Mémoire du Dr. M., inséré dans le même Recueil, est l'histoire d'un hydrophobe, accompagnée de tous les détails anatomico-pathologiques que les gens de l'art peuvent désirer; mais, racontée avec tant de vérité, et de chaleur de style, que nous invitons les personnes susceptibles d'impressions sympatiques à s'abstenir d'une lecture à la fois attachante et désespérante. On remarqua, à l'ouverture du cadavre, une portion de la paroi interne de l'estomac, le pharynx, les fosses nasales et une grande partie de l'æsophage, très-enflammés; il y avoit un engorment sanguin, dans les vaisseaux du cerveau et quelques bulles d'air dans ceux de la pie-mère.

On trouve dans les *Trans. medico-chir.* pour 1810, un très-curieux Mémoire du Dr. M., sur une maladie éruptive, singulière, qui suit quelquefois l'usage immodéré du mercure comme remède, et qui est connue sous le nom d'*Erithema mercuriale*. Il en fait une description complète; la desquamation rapide de l'épiderme, qui a lieu dans cette maladie, fait ressembler le corps du malade au tronc d'un platane, qui

perd son écorce, par grandes plaques ou écailles. Le malade, que traitoit le Dr. M., ayant été montré par lui, au D. Willan, (célèbre observateur des maladies de la peau); il crut y reconnoître le caractère de la maladie, appelée *impetigo-rubra*. Le Dr. M., propose le nom *d'erythema ichorosum*, parce que la sérosité ichoreuse et brulante, qui transude de la peau dans cette maladie, en est le caractère le plus saillant.

Dans un Mémoire publié en 1812 (*Trans. med. chir.* T. III) sur le rhumatisme aigu, cette maladie, à la fois si douloureuse et si stupide, le D. M., après avoir insisté sur l'inutilité et les inconvéniens de l'excès de transpiration par lequel on espère soulager les malades, et sur les avantages des antimoniaux modérément administrés dès l'invasion du mal, appuie son opinion par l'histoire médicale d'un homme, célèbre dans le monde savant, mais dont il a cru devoir taire le nom. A la suite d'une chute de cheval, ce malade avoit souffert, pendant dix-huit ans, des douleurs dont le siége principal étoit la région du nerf sciatique. Tous les remèdes usités, jusqu'au moxa inclusivement, furent administrés sans succès. A cette époque, le malade fut jeté dans une prison humide où il passa quinze mois, sans pouvoir faire aucun remède; rendu à la liberté, un médecin anglais lui conseilla les poudres de Goderneaux (1). Ce remède le soulagea, mais ne le guérit pas; les bains de mer, les bains hydrosulfureux, les sangsues, l'électricité, les poudres de James, la ciguë, le gayac, la jusquiame, l'eau médicinale, tous ces spécifiques furent employés sans beaucoup d'effet. Un célèbre cheval de course, attaqué d'un rhumatisme semblable, fut guéri, à cette époque, par des marches forcées, enveloppé de vêtemens de laine. On essaya, sur le savant, l'effet d'un procédé analo-

(1) Le Dr. Marcet a analysé ce remède (jusqu'à présent secret) il y trouve neuf grains de calomel, un grain et demi de mercure métallique et autant de précipité rouge.

gue, qui provoquoit une transpiration douce, qu'on faisoit terminer au lit. A la suite de ces promenades, la guérison fut parfaite et permanente. Si ce traitement réussissoit toujours, ce seroit une précieuse découverte.

Dans un Mémoire fort intéressant, publié en 1816 (*Trans. med. chir.* T. VII) sur l'usage du stramonium (*datura stramonium*) contre les affections rhumatismales, sciatiques, etc. accompagnées de douleurs atroces, le Dr. Marcet fait l'histoire d'une malade qui, tourmentée de ce mal cruel, fut immédiatement soulagée, puis complètement guérie, par l'usage de ce remède, à la petite dose de $\frac{1}{2}$ grain d'extrait, trois fois par jour. Le Professeur déclare loyalement que l'emploi de ce puissant spécifique lui fut suggéré par un de ses élèves, dont le père (médecin) avoit, au rapport de l'élève, fait usage du stramonium dans sa pratique. Il remarque à cette occasion, que l'extrait tiré des graines de la plante est plus efficace et plus uniforme dans ses effets que celui des autres parties du végétal. Le Mémoire ne renferme pas moins de quatorze cas, presque tous également curieux.

En mai 1819 (*Trans. med. chir.* T. X), le D. M lut à la Société médico-chirurgicale, un mémoire sur une néphrite calculeuse, dont les symptômes et les souffrances qui en étoient la conséquence, sont décrits avec un détail effrayant. Le malade se soumit à la taille, et il a dicté lui-même l'histoire de toutes les sensations qu'il éprouva durant l'opération, qui fut heureuse. Il y avoit eu, pendant la durée de l'affection calculeuse, des changemens remarquables dans la nature des graviers, qui, tantôt étoient une substance à base de magnésie ou de chaux, attaquables par les acides; tantôt, composés principalement d'acide lithique, et alors accessibles à l'action des alcalis et de magnésie.

On sait, depuis les curieuses expériences de Spallanzani, que l'estomac des oiseaux est presque inattaquable à son

intérieur par les corps métalliques les plus durs ; mais, les occasions de reconnoître cette faculté à un certain degré dans l'estomac de l'homme avoient été rares jusqu'à l'époque (1) où le D. M. communiqua à la Société médico-chirurgicale (T. XII) l'histoire d'un matelot américain nommé Commings, qui, en 1799, alors âgé de vingt-trois ans, ayant avalé, par une sorte de hazard, un couteau, s'en trouva si peu incommodé, qu'il se fit un jeu, pendant plusieurs années, d'en avaler d'autres ; mais cette diète le conduisit finalement à l'hôpital que soignoit le D. M., et de là, au tombeau. On trouva, à l'ouverture de l'estomac, quarante pièces de divers couteaux, avec, ou sans manches, dans un état de corrosion plus ou moins avancé. Une de ces lames perçoit l'intestin colon de part en part ; une autre traversoit de même le dernier des intestins. On comprend à peine comment ce malheureux avoit pu vivre, seulement quelques jours, d'après l'état de désorganisation dans lequel on trouva tout le systême intestinal.

Les recherches également étendues et profondes du Dr. Marcet sur l'analyse chimique des calculs de la vessie et sur le traitement des maladies dues à leur présence, ont fait époque dans l'histoire de l'art et dans celle de la science. L'ouvrage qui les renferme parut en 1817, sous le titre modeste d'*Essai sur l'histoire chimique et le traitement médical des maladies calculeuses* (2), et il devint, dès son apparition, tout-à-fait classique. L'analyse que nous en donnâmes dans le temps (3) et les limites de cet article, ne nous permettent pas d'entrer ici dans les détails ; nous nous bornerons

---

(1) 19 mars 1822.

(2) *An Essay on the chemical history and medical treatment of calculous discorders*. By Dr. Alex. Marcet. London, 1817.

(3) *Bibl. Univ.* Tome VI, page 279.

à dire, que les résultats des savantes analyses de l'auteur l'ont conduit à former huit classes de ces concrétions, et que sur cent quatre-vingt-une pierres vésicales prises dans la grande collection de l'hôpital de Norwich, soixante-six étoient principalement composées d'acide lithique; quatre de phosphate de chaux, plus ou moins pur; quarante-neuf de l'espece fusible, quelquefois mêlée de triple phosphate; quarante-une de l'espèce muraire; vingt-une de calculs composés, formés de couches alternantes, mais quelquefois sans stratification.

Sur les soixante-six premiers taillés pour des calculs lithiqnes, neuf ont succombé aux suites de l'opération; les quatre suivans ont été guéris. Des quarante-neuf taillés pour des calculs fusibles, huit sont morts; deux seulement, sur les quarante-neuf suivans; enfin, sur les vingt-un taillés pour des calculs composés, six ont succombé.

Il résulte de ces rapprochemens, que les calculs lithiques, que Scheele considéroit comme la seule espèce de concrétion urinaire, ne forment guères que le tiers de ces calculs, et que l'espèce dite fusible est, après la lithique, la plus commune. Il s'en suit encore, que le moindre nombre de guérisons (savoir, de 1 sur $3\frac{1}{6}$) a eu lieu chez les malades qui avoient des calculs composés; et le plus grand, au contraire, chez ceux atteints des calculs dits muraires, dont il n'est mort qu'un sur $20\frac{1}{2}$.

Il sembleroit que les nombreux écrits, sur des objets de médecine ou de physiologie, que nous venons de passer en revue, auroient dû absorber tout le temps que le Dr. Marcet pouvoit dérober à une pratique étendue, et à ses fonctions d'enseignement, comme Professeur. On va voir, qu'il ne s'occupoit pas avec moins de zele et de succès de la chimie, sa science favorite, et dans la culture de laquelle il se distinguoit autant comme profond théoricien, que comme manipulateur ingénieux et habile.

On trouve dans la seconde division du Traité du Dr. Saunders sur les eaux minérales (1), ouvrage classique, sur l'objet, une *analyse* très-bien faite, par le Dr. Marcet, de *l'eau ferrugineuse de Brighton*. Les amateurs de chimie, et ceux-là, sur-tout, qui ne sont pas exercés dans l'art difficile des analyses, trouveront dans ce Mémoire d'excellentes directions sur la marche à suivre dans ces opérations délicates. Un fait nouveau, et précieux par ses conséquences, se présenta au Dr. Marcet, dans le cours de son travail; c'est la propriété du succinate d'ammoniaque, de précipiter en totalité l'alumine, de ses composés, pourvu qu'ils ne contiennent pas d'excès d'acide. Ce réactif n'a pas d'effet sur la magnésie, propriété très-précieuse pour les analystes. Cent grains de cristaux d'alun donnent, par l'intermède du succinate d'ammoniaque, douze grains d'alumine pure et sèche; rapport qui coïncide avec d'autres analyses de ce sel, et montre ainsi, que le reactif, précipite la totalité de la base alumineuse.

Un voyageur anglais (Mr. Gordon), avoit apporté de Judée, un echantillon de l'eau de la mer morte. Cette eau singuliere avoit eté analysée, déja en 1778, par les chimistes de cette époque; mais, la science ayant fait de grands progrès; Mr. Gordon, invita le Dr. Marcet, à reprendre ce travail. Cette eau, limpide, et dans laquelle il ne se dépose aucun cristal, possède une pesanteur spécifique très-remarquable (1,211), et elle a une saveur amère, saline et poignante. Cette saveur, est due à une forte proportion de divers sels neutres, que l'eau tient en dissolution, savoir :

Hydrochlorate de chaux	3,920	sur 100 grains d'eau de la mer morte.
——— de magnésie	10,246	
——— de soude...	10,360	
Sulfate de chaux...	0,054	
total, gr.	24,580	

(1) *Saunders, on mineral waters*. Lond. 1805.

ainsi, l'eau de cette mer contient fort près du quart de son poids de sels, ramenés à leur dessication parfaite; ou 41 p $\frac{1}{0}$ de ces mêmes sels, desséchés seulement à la température de 180° F. (65 $\frac{7}{9}$ R.). La présence de cette proportion considérable de matières salines donne à l'eau cette grande densité, en vertu de laquelle elles soutirent surnageans, des corps qui s'enfoncent dans l'eau pure.

On trouve dans ce Mémoire (1) des analyses exactes des hydrochlorates de chaux, de magnésie et de soude; et nous remarquerons que, le Dr. Wollaston, avoit une si haute opinion de l'exactitude avec laquelle opéroit le Dr. Marcet, qu'il a adopté son analyse de l'hydrochlorate de chaux, pour base dans la construction de ses *Tables des équivalens chimiques.*

La recherche que l'ordre des temps nous appelle à signaler est en quelque sorte médico-chimique.

On sait, qu'un nombre de fluides animaux, ou dégénèrent, ou se composent, dans l'état de maladie; tels sont ceux qu'on trouve dans la *spina bifida*, l'hydrocéphale, l'ascite, l'hydropisie des ovaires, celle du péricarde, l'hydrothorax, l'hydrocèle, etc. Le médecin chimiste, s'est cru appelé à analyser ces divers fluides; il a trouvé, dans tous, l'albumine, comme matière prédominante; il y découvre aussi une autre matière animale, qu'il nomme *muco-extractive*, qui ne se coagule point, et ne se dissout pas dans l'eau. La gélatine ne se montre point dans ces fluides. Leur pesanteur spécifique est de 1007 à 1032, et ils ne contiennent qu'environ 1 p. $\frac{0}{0}$ de leur poids de matière saline. Ces sels sont des hydrochlorates de soude et de potasse, des sulfates de potasse et de soude et des phosphates de fer, de chaux, et de magnésie. On y découvre aussi de la soude, à l'état de sous-carbonate; mais, la potasse y est toujours combinée avec les acides hydrochlorique et

(1) *Trans. phil.* 1805.

sulfurique. On trouve dans ce Mémoire, des idées ingénieuses sur kali, non-combiné, ou combiné avec l'acide carbonique; qui se trouve dans les fluides animaux, et qui leur donnent (et particulièrement au serum) des propriétés alkalines. Ces vues s'accordent avec celles de Berzélius (1).

Déjà, dans une thèse inaugurale sur le diabète sucré, publiée à Edimbourg, en 1797, le Dr. Marcet avoit soutenu, d'après Rollo et Cruikshank, que le sang de ces malades contenoit du sucre. On trouve, dans les *Trans. Phil.* de la Soc. R. de Londres, pour 1811, une correspondance, entre les Drs. Wollaston et Marcet, sur ce sujet. Le premier, nioit la présence du sucre, dans le sang morbide; le second, l'affirme, et le prouve par le fait d'un malade du diabète sucré, chez lequel, lorsqu'on lui donnoit du prussiate de fer, à la dose de vingt-cinq grains, on pouvoit, en employant, comme réactif le sulfate de fer, reconnoître la présence de ce sel dans les urines. Pour la contre-experience, on donna à ce malade, du sulfate de fer, en grande dose; et jamais le prussiate de potasse, ne put faire decouvrir le fer dans les urines; mais, une saignée faite au malade, pendant qu'il prenoit du prussiate de potasse, montra une grande quantité de fer dans le serum du sang. Nous rappellerons, que ce fut dans cette correspondance, que le Dr. Wollaston exposa, pour la première fois, ses idées ingénieuses, sur la possibilité d'expliquer certains phénomènes des secretions, par l'action voltaïque.

On trouve dans les *Transactions de la Société Géologique*, pour 1811, un interessant Mémoire, de notre auteur, sur *l'analyse d'une eau minérale, ferrugineuse et alumineuse* de l'île de Wight. Il présente un tableau très-bien fait, et très-utile aux praticiens, des diverses methodes, à employer dans ces analyses.

---

(1) Voyez le Mémoire de Berzélius sur les fluides animeux. (*Bibl. Brit.* 1813.)

Il observe, dans le cours de son travail, un fait assez singulier; savoir: que l'oxalate d'ammoniaque qu'on croyoit un réactif assuré pour faire découvrir la présence de la chaux, ne l'est plus lorqu'il y a du fer dans la solution qu'on examine.

La médecine légale est, comme on sait, fortement intéressée à la découverte des procédés qui peuvent manifester la présence de l'arsenic dans des mélanges quelconques. Cette recherche avoit occupé, non sans fruit, le Dr. Marcet. Les *Trans. de la Société. medico-chirurgicale*, pour 1812, renferment l'exposé de son travail sur cet objet important (1). En voici le résultat.

Si l'on introduit dans la solution, dans laquelle on soupçonne de l'arsenic dissous, un peu d'ammoniaque, et qu'on fasse ensuite tomber, par gouttes, dans le mélange, de la solution de nitrate d'argent, il se forme un arseniate d'argent, qui paroît sous la forme d'un précipité jaune. Mais, comme la présence de l'acide phosphorique, ou du phosphore, dans cette solution produiroit une apparence semblable, il faut s'assurer que c'est bien à celle de l'arsenic qu'est dû l'effet qu'on observe. En conséquence, on recueille avec soin le précipité jaune, et on le fait chauffer, mêlé de flux noir, dans un tube de verre; l'arsenic se montre alors sous forme métallique, s'il existoit réellement dans la solution suspecte.

L'ingénieux appareil physico-chimique, connu sous le nom de *chalumeau de Newman*, étoit employé pour produire une chaleur interne, au moyen d'un mélange de gaz oxigène et hydrogène comprimés dans un réservoir, et sortant par un bec en façon d'éolipile; mais cet appareil étoit exposé au danger de l'explosion, lorsque la flamme se propageoit dans

---

(1) Remarques sur l'emploi du nitrate d'argent comme réactif pour découvrir la présence de l'arsenic.

l'intérieur, accident difficile à prévenir. Le Dr. Marcet, imagina de conserver la partie mécanique de l'appareil, et de substituer dans son intérieur, aux gaz mélangés, le gaz oxigène pur, comprimé, et dont le courant est dirigé au travers de la flamme d'une lampe d'alcool. L'oxigène, qui se combine avec le carbone et l'hydrogène de l'alcool sans danger d'explosion, produit un degré de chaleur qui fond le platine, brûle le diamant, etc. Cette modification, publiée en 1813, dans les *Annales Philos. de Thomson*, porte en Allemagne le nom de *Lampe de Marcet*.

Le savant chimiste Suédois Berzélius, pendant son séjour à Londres, en 1813, se lia intimément avec le Dr. M., et la correspondance qui s'en suivit, n'a été interrompue que par la mort que nous déplorons. Les deux amis s'étoient promis, en Angleterre, de se revoir sur les bords du lac de Genève; Berzélius tint parole, et vint en 1820, visiter le Dr. M., dans la belle campagne qu'il avoit acquise à Malagny, où le célèbre Suédois parut partager le plaisir que procuroit à son ami, sa présence. La liaison s'étoit resserrée entr'eux, à Londres, par un travail commun, c'étoit l'analyse de ce singulier liquide, éminemment léger et volatil, qui résulte de l'union chimique de deux solides, le soufre et le charbon, et qu'on désigne, sous le nom de *sulfure de carbone*. Il avoit été découvert par Lampadius, et examiné par Berthollet (fils); par Clément et Désormes; par Vauquelin, et Robiquet; les uns croyoient y avoir trouvé de l'hydrogène, les autres, nioient qu'il en contînt : nos deux chimistes, après avoir décrit le procédé, par lequel ils obtiennent le surfure, l'analysent par l'oxide rouge de fer, et le feu; et trouvent qu'il ne contient point d'hydrogène, mais qu'il est composé de 84,83 parties de soufre, sur 15,17 de carbone (1).

(1) *Trans. Phil.* 1813.

La grande évaporabilité de ce liquide, fit présumer au Dr. Marcet, qu'il pourroit produire un froid très-intense, en le faisant évaporer, dans le vide, par un procédé analogue à celui de Leslie; il parvint effectivement ainsi à *geler le mercure*, à la température moyenne de l'air (1). Nous avons été plus d'une fois témoins de cette expérience curieuse, qu'il exécutoit en peu de minutes, avec beaucoup de dextérité.

Les Transactions de la *Soc. Medico-chirurgicale*, de 1815, renferment un *Mémoire* du Dr. M., *sur la nature du chyle et du chyme*. Son travail, avoit pour objet, de déterminer la différence qui existe entre le chyle des animaux, exclusivement nourris de végétaux, ou de substances animales. Il a trouvé que le premier, contient trois fois plus de carbone que le second, et que ce dernier se putréfie plus promptement; l'un et l'autre, contiennent l'albumine. Le chyle provenant des substances animales renferme des globules huileux, qui surnagent comme la crême. Les deux fluides donnent de l'ammoniaque par la distillation; mais celui d'origine animale, plus que l'autre, est de plus, une huile fixe, et pesante.

Le chyme contient de l'albumine; et celui qui provient des végétaux, renferme beaucoup de charbon. Ni le chyle, ni le chyme ne contiennent de la gélatine.

On trouve dans les *Trans. Phil.*, de 1819, un très-beau travail du Dr. M. (dont nous avons rendu compte dans le temps), sur la pesanteur spécifique, et la température des eaux de la mer dans diverses parties de l'océan, et dans des mers particulières, et quelque examen des matières salines qu'elles contiennent. La première partie du Mémoire est purement physique; la seconde est chimique.

L'auteur, avoit inventé ou plutôt perfectionné, un appareil

---

(1) *Trans. Phil.* 1813.

à soupape, destiné à puiser l'eau au fond de la mer; il en est souvent question, dans le voyage au pôle arctique, du Cap Parry, qui en fit un fréquent usage. Voici les résultats généraux des comparaisons de l'eau, puisée avec cette machine, dans divers parages, et dans des profondeurs différentes.

L'océan est, en général, plus salé dans l'hémisphère boréal, que dans le méridional.

La pesanteur spécifique de l'eau de la mer, est plus grande lorsque cette eau est puisée sous l'équateur, que dans l'hémisphère nord, et moindre que celle qui vient de l'hémisphère sud. Les différences de longitude, n'ont pas d'influence sensible sur cette densité; mais plus l'eau est puisée près du fond, plus elle est salée.

Les mers d'une moindre étendue, sont moins salées que les grandes; l'océan, l'est plus que la Méditerranée.

Les glaces flottantes, ou fixes, des mers arctiques, sont composées d'eau douce; on peut en inférer, que l'eau de la mer, en se congelant, abandonne ses sels, qui descendent dans les couches inférieures.

Dans certaines régions fort boréales, l'eau est plus froide à de grandes profondeurs qu'à la surface, tandis que le contraire paroît avoir lieu dans les mers qui sont moins au nord.

L'eau pure a, comme on sait, son *minimum* de volume, à +4.6. Il n'en est pas ainsi de l'eau de mer (pes. sp. 1027); réfroidie par degrés, elle se condense jusqu'à 22° F. ($-4\frac{4}{9}$ R.), puis se dilate peu à peu, jusques à 18° F. ($-6\frac{2}{9}$ R.), alors elle se dilate brusquement et se gèle. Cette dilatation est de $\frac{1}{14}$ de son volume.

La seconde partie du Mémoire, publiée dans le même volume des *Trans. Phil.*, pour 1819, contient l'analyse d'un nombre d'échantillons d'eau de la mer, choisis parmi ceux qui pouvoient présenter des termes de comparaison entre les

eaux de l'Océan puisées dans différentes latitudes, appartenant aux deux hémisphères.

Il résulte de ce travail considérable, qu'à l'exception de l'eau de la Mer-Morte, et de celle du lac Ormia en Perse, (qui ne sont que de grands étangs salés), les échantillons examinés, quoiqu'à divers degrés de saturation, contiennent les mêmes ingrédiens salins, et dans les mêmes proportions relatives. Ce sont des hydrochlorures de soude, de chaux, et de magnésie, et des sulfates de soude. L'eau du lac Ormia ne contient point de chaux ; celle de la Mer-Jaune en Chine, renferme du soufre.

L'hydrochlorure de platine, fait découvrir dans l'eau de la mer, environ $\frac{1}{2000}$, de son poids, de potasse. Voilà déjà deux alkalis, découverts dans l'eau de la mer, par notre infatigable et subtil analyste. Il y a trouvé le troisième, en y cherchant autre chose. Voici ce qu'il écrivoit à Mr. Prevost son beau-frère, le 4 août de cette année, deux mois avant la fatale nouvelle.

» Je travaillois depuis quelque temps, dit le Dr. Marcet, sur l'eau de la mer, principalement pour examiner si elle contenoit du mercure, comme quelques chimistes l'ont prétendu. Il m'a été impossible d'en découvrir la plus légère trace ; mais en revanche, j'y ai trouvé de l'ammoniaque, en quantité assez notable ; on le découvre très-facilement dans l'eau mère, par sublimation ; et on l'obtient sous la forme de muriate d'ammoniaque. Voilà donc trois alkalis trouvés dans l'eau de la mer ; et il y a trois ans qu'on n'y en connoissoit qu'un seul. Quelle matière soluble n'y trouvera-t-on point tôt ou tard (1) ! »

Si la rapide revue que nous terminons, montre jusqu'à

---

(1) Le Mémoire renfermant cette dernière recherche vient de paroître dans les *Trans. Phil.* pour 1822.

quel degré le Dr. Marcet avoit bien mérité des sciences qu'il cultivoit avec tant de zèle et de moyens, elle accroît s'il est possible nos regrets, en donnant la mesure de la carrière d'espérances qui sembloit se déployer à un savant, dans la force de l'âge, et brillant de santé ; carrière qu'une mort prématurée vient de fermer impitoyablement, et sans retour.

Multis ille bonis flebilis occidit
Nulli flebilior quam tibi..... PATRIA !

TABLE DES ARTICLES

DU VINGT-UNIÈME VOLUME,

NOUVELLE SÉRIE,

de la division, intitulée SC. ET ARTS.

EXTRAITS.

ASTRONOMIE.

GÉODÉSIE.

PHYSIQUE.

MÉTÉOROLOGIE.

CHIMIE.

HISTOIRE NATURELLE.

GÉOLOGIE.

PHYSIOLOGIE-ANIMALE.

MÉDECINE.

ARCHITECTURE HYDRAULIQUE.

NAVIGAATION.

ART MILITAIRE.

ARTS INDUSTRIELS.

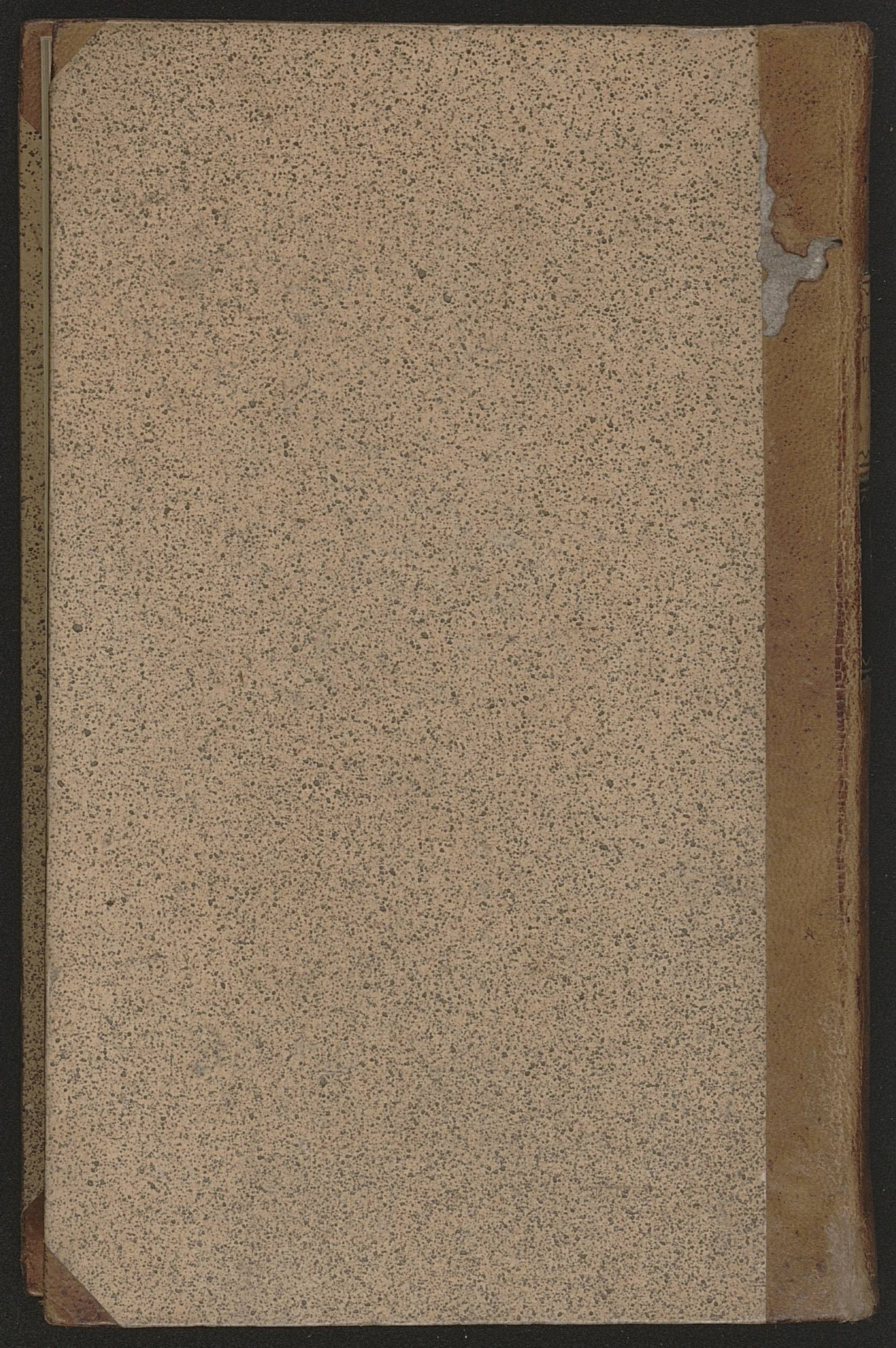
MÉLANGES.

NÉCROLOGIE.

BIOGRAPHIE.

CORRESPONDANCE.

Fin de la Table du vingt-unième volume, nouvelle série, de la partie intitulée : SC. ET ARTS.



BIBLIOTHÈQUE UNIVERSELLE

1822





inches | centimeters

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11 (A)	12	13	14	15
L*	39.12	65.43	49.87	44.26	55.56	70.82	63.51	39.92	52.24	97.06	92.02	87.34	82.14	72.06	62.15
a*	13.24	18.11	-4.34	-13.80	9.82	-33.43	34.26	11.81	48.55	-0.40	-0.60	-0.75	-1.06	-1.19	-1.07
b*	15.07	18.72	-22.29	22.85	-24.49	-0.35	59.60	-46.07	18.51	1.13	0.23	0.21	0.43	0.28	0.19
Density →										0.04	0.09	0.15	0.22	0.36	0.51

	16 (M)	17	18 (B)	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
L*	49.25	38.62	28.86	16.19	8.29	3.44	31.41	72.46	72.95	29.37	54.91	43.96	82.74	52.79	50.87
a*	-0.16	-0.18	0.54	-0.05	-0.81	-0.23	20.98	-24.45	16.83	13.06	-38.91	52.00	3.45	50.88	-27.17
b*	0.01	-0.04	0.60	0.73	0.19	0.49	-19.43	55.93	68.80	-49.49	30.77	30.01	81.29	-12.72	-29.46
Density	0.75	0.98	1.24	1.67	2.04	2.42									

D50 Illuminant, 2 degree observer

Golden Thread

Colors by Munsell Color Services Lab

Don Williams